



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
LAS CHICHAS (JORA Y MORADA), ELABORADAS POR LA
FUNDACIÓN ANDINAMARKA, CALPI-RIOBAMBA”.**

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR:

ÁNGEL ARMANDO GUAMÁN LEMA

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo dedico al dueño de mi vida Dios, a mi señor Jesucristo y mi madre santísima por haberme permitido estar en este mundo y darme su bendición para cada una de las acciones que he hecho a lo largo de mi existencia.

A mis padres por ser mi apoyo incondicional y mi ejemplo de constancia y perseverancia.

A mis hermanos Angélica, Geovanny, Carlos y Cristopher por ser mi apoyo constante y mi más grande inspiración.

A mi novia Paola por ser mi ayuda incondicional y un gran ejemplo de vida.

A la Fundación ANDINAMARKA por el apoyo brindado en la realización del siguiente trabajo investigativo, pero sobre todo por darme la oportunidad de conocer el inicio de mi futura vida profesional.

A mi tutora y colaborador de tesis por ser una gran ayuda en la realización de esta investigación.

A la ESPOCH por ser el templo en el cual pude formarme profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Al culminar una etapa más de mi vida quiero agradecer desde lo más profundo de mi corazón a Dios por ser mi salvador, por darme todo lo que tengo y haber hecho de mi lo que ahora soy.

A mis padres, hermanos, y amigos por ser mi apoyo incondicional en este largo caminar estudiantil dándome la mano las innumerables veces que he caído.

A mí novia porque su amor y apoyo han sido pilares fundamentales para la culminación de este trabajo de tesis.

Mi profundo reconocimiento a mi tutora de tesis Dra. Olga Lucero y colaborador Dr. Carlos Pilamunga por su acertada asesoría y recomendaciones para la correcta culminación del trabajo de tesis.

Mi sincero agradecimiento a la ESPOCH y mis maestros que a lo largo de mi vida estudiantil me han brindado sus conocimientos para en la actualidad poder ser una persona útil a mi familia y a la sociedad.

A la Fundación ANDINAMARKA por darme la oportunidad de haber conocido sus instalaciones, ganar experiencia y sobre todo conocer personas tan especiales que me brindaron su amistad y cariño.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: **“VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LAS CHICHAS (JORA Y MORADA), ELABORADAS POR LA FUNDACION ANDINAMRAKA, CALPI-RIOBAMBA.**, de responsabilidad del señor egresado Ángel Armando Guamán Lema, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dr. Silvio Álvarez
DECANO FAC. CIENCIAS

Dr. Iván Ramos
DIRECTOR DE ESCUELA

Dra. Olga Lucero
DIRECTOR DE TESIS

Dr. Carlos Pilamunga
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Tc. Carlos Rodríguez
**DIRECTOR CENTRO
DE DOCUMENTACIÓN**

NOTA DE TESIS

Yo, Ángel Armando Guamán Lema, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

ÁNGEL ARMANDO GUAMÁN LEMA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análisis de varianza
μL	Microlitro
ppm	Partes por millón
M	Molar
Ac.	Acido
°C	Grados Celsius
G	Gramo
°GL	Grado Alcohólico
Kg	Kilogramo
L	Litro
M	Metro
mg	Miligramo
min	Minuto
ml	Mililitro
H	Hora
conc.	Concentrado
Cm	Centímetro
Ug	Microgramo

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
INTRODUCCIÓN	

CAPITULO I.....	- 1 -
1.1 EL MAÍZ (Zea mays)	- 1 -
1.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL MAÍZ	- 1 -
1.3 CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DEL MAÍZ	- 2 -
1.4 DESCRIPCIÓN.....	- 2 -
1.5 TIPOS DE MAÍZ	- 3 -
1.6 TIPOS DE MAÍCES CULTIVADOS EN LA SIERRA DEL ECUADOR	- 4 -
1.7 ESTRUCTURA DEL GRANO DE MAÍZ.....	- 4 -
1.7.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS PARTES DEL GRANO DE MAÍZ- 5 -	
1.7.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA GENERAL	- 5 -
1.7.2.1 ALMIDÓN.....	- 5 -
1.8 ELEMENTOS NUTRITIVOS MAÍZ	- 6 -
1.8.1 VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ	- 7 -
1.9 USOS DEL MAÍZ.....	- 9 -
1.10 BIOPRODUCTOS.....	- 9 -
1.10.1 ALIMENTOS BALANCEADOS	- 10 -
1.11 CONDICIONES DEL CULTIVO DEL MAÍZ	- 10 -
1.11.1 SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS	- 10 -
1.11.2 EXIGENCIA DE CLIMA	- 10 -
1.11.3 EXIGENCIAS DEL SUELO.....	- 11 -
1.11.4 SEMILLAS	- 11 -
1.12 PRODUCTOS	- 11 -
1.12.1 ALMIDONES NATIVOS Y MODIFICADOS	- 11 -
1.12.2 EDULCORANTES	- 11 -

1.12.3 FRUCTOSA.....	- 12 -
1.13 COPRODUCTOS.....	- 12 -
1.14 INFORMACIÓN NUTRICIONAL.....	- 12 -
1.15 INDUSTRIALIZACIÓN DEL MAÍZ.....	- 13 -
1.16 UTILIZACIÓN DEL MAÍZ EN LA FABRICACIÓN DE BEBIDAS.....	- 13 -
1.17 CHICHA.....	- 14 -
1.17.1 DEFINICIÓN	- 14 -
1.17.1.1 SEGÚN NTE-INEN 338 (1992-07).....	- 14 -
1.17.2 LA CHICHA COMO ALIMENTO	- 14 -
1.17.3 SABORES DE LAS CHICHAS	- 15 -
1.17.4 ANTROPOLOGÍA DE LA CHICHA.....	- 16 -
1.17.5 LA CHICHA Y LA MUJER	- 16 -
1.17.6 TIPOS DE CHICHA	- 17 -
1.18 CHICHA DE JORA.....	- 17 -
1.18.1 ELABORACIÓN DE CHICHA DE JORA.....	- 17 -
1.18.2 MATERIA PRIMA	- 18 -
1.18.3 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	- 19 -
1.18.4 COMPONENTES DE LA CHICHA DE JORA.....	- 19 -
1.18.5 PROPIEDADES MEDICINALES.....	- 20 -
1.19 CHICHA MORADA	- 20 -
1.19.1 ELABORACION DE LA CHICHA MORADA	- 22 -
1.20 PLÁSTICOS.....	- 22 -
1.20.1 GENERALIDADES.....	- 22 -
1.20.2 ENVASES DE PLÁSTICO	- 22 -
1.20.3 PROPIEDADES DEL PLÁSTICO.....	- 23 -
1.20.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS.....	- 25 -
1.20.5 POLÍMERO	- 26 -
1.20.5.1 ESTRUCTURA DE LOS POLÍMEROS	- 26 -
1.20.5.2 POLIETILENTEREFTALATO (PET)	- 27 -
1.20.5.2.1 BOTELLAS	- 27 -
1.21 FERMENTACIÓN.....	- 28 -
1.21.1 FERMENTACIONES ALIMENTARIAS	- 28 -

1.21.1.1CLASIFICACIÓN	28 -
1.21.1.2 PRINCIPALES FERMENTACIONES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.....	29 -
1.21.1.3 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA.....	29 -
1.22 LEVADURAS	30 -
1.23 PASTEURIZACIÓN	32 -
1.23.1 INFLUENCIA DEL PH Y ACTIVIDAD DEL AGUA EN LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS	33 -
1.23.2 TIPOS DE PASTEURIZACION	34 -
1.23.2.1 PROCESO LTLT	34 -
1.23.2.2 PROCESO HTST	35 -
1.23.2.3 PROCESO UHT.....	35 -
1.24 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	36 -
1.24.1 ANÁLISIS COMPLEMENTARIO	36 -
1.24.1.1 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ.....	36 -
1.24.1.2 DETERMINACIÓN DE PH.....	37 -
1.24.1.3 DETERMINACIÓN DE GRADOS BRIX.....	37 -
1.24.1.4 DETERMINACIÓN DE GRADOS ALCOHÓLICOS	38 -
1.24.1.5 EVALUACIÓN SENSORIAL	38 -
1.24.1.5.1 ATRIBUTOS SENSORIALES.....	39 -
1.25 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	39 -
1.25.1 MOHOS Y LEVADURAS.....	40 -
1.25.2 AEROBIOS MESÓFILOS	41 -
1.26 ESPECTROFOTOMETRÍA	41 -
1.27 PRUEBAS ESTADÍSTICAS	42 -
1.27.1 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA).....	42 -
1.27.2 PRUEBA DE TUKEY	42 -
CAPÍTULO II.....	43 -
2. PARTE EXPERIMENTAL	43 -
2.1 LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN.....	43 -
2.2 MATERIALES EQUIPOS Y REACTIVOS	43 -
2.2.1 MATERIAL FRESCO	43 -
2.2.1.1 CHICHA DE JORA	43 -

2.2.1.2 CHICHA MORADA	- 43 -
2.2.2 EQUIPOS Y MATERIALES	- 44 -
2.2.3 REACTIVOS	- 44 -
2.3 TÉCNICAS Y MÉTODOS	- 45 -
2.3.1 ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA POTABLE DE LA EMPRESA SARIV-FUNDACION ANDIMARKA.....	- 45 -
2.3.1.1 DETERMINACIÓN DE pH, MÉTODO POTENCIOMÉTRICO (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)	- 45 -
2.3.1.2 DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD MÉTODO HACH DR 2800.....	- 46 -
2.3.1.3 DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD METODO TITULACIÓN (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)	- 47 -
2.3.1.4 DETERMINACIÓN DE SOLIDOS TOTALES DISUELTOS MÉTODO HACH DR 2800	- 48 -
2.3.1.5 DETERMINACIÓN DE SULFATOS MÉTODO ESPECTOFOTOMÉTRICO (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)	- 49 -
2.3.1.6 DETERMINACIÓN DE AMONIO SALICILATO MÉTODO HACH DR 2800.....	- 51 -
2.3.1.7 DETERMINACIÓN DE NITRITOS METODO ESPECTOFOTOMETRICO (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)	- 51 -
2.3.1.8 DETERMINACIÓN DE NITRITOS MÉTODO CONDUCTIMÉTRICO (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)	- 53 -
2.3.1.9 DETERMINACIÓN MICROBIOLÓGICO DEL AGUA. MÉTODO DE LA MEMBRANA FILTRANTE.....	- 54 -
2.3.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS CHICHAS DE JORA Y MORADA	- 56 -
2.3.2.1 CHICHA DE JORA	- 57 -
2.3.2.1.1 PROCESO DE ELABORACIÓN ANTES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA.....	- 57 -
2.3.2.2 CHICHA MORADA	- 58 -

2.3.2.2.1 PROCESO DE ELABORACIÓN ANTES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA.....	- 58 -
2.3.3 ANÁLISIS SENSORIAL, FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE JORA.....	- 59 -
2.3.3.1 ANÁLISIS SENSORIALES.....	- 59 -
2.3.3.2 DETERMINACIÓN DE PH METODO POTENCIOMETRICO NTE-INEN 389	- 60 -
2.3.3.3 DETERMINACIÓN DE °BRIX METODO REFRACTOMÉTRICO NTE- INEN 380	- 61 -
2.3.3.4 DETERMINACIÓN DE ALMIDÓN METODO DE TITULACIÓN STEFANO D. ROMA (1956).....	- 62 -
2.3.3.5 DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES METODO DE FHELING LABORATORIO ALIMENTOS FACULTAD DE CIENCIAS ESPOCH	- 63 -
2.3.3.6 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ METODO POTENCIOMÉTRICO NTE- INEN 521	- 66 -
2.3.3.7 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP. NTE-INEN 1529-5	- 68 -
2.3.3.8 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOHOS Y LEVADURAS VIABLES, RECUECONTOS EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD. NTE-INEN 1529-10.....	- 70 -
2.3.4 VALIDACIÓN TÉCNICA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.....	- 72 -
2.3.4.1 CHICHA DE JORA	- 72 -
2.3.4.2 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	- 72 -
2.3.4.3 FERMENTADOR.....	- 72 -
2.3.4.4 DETERMINACIÓN DE PH METODO POTENCIOMETRICO NTE INEN 389. (Ver pág. 67).....	- 75 -
2.3.4.4.1 DETERMINACIÓN DEL GRADO ALCOHÓLICO MÉTODO DE DESTILACIÓN SIMPLE NTE INEN 340.....	- 75 -
2.3.4.4.2 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ MÉTODO TITULACIÓN RX ÁCIDO BASE NTE INEN 341	- 76 -
2.3.4.5 PASTEURIZACIÓN	- 78 -
2.3.4.5.1 PASTEURIZADOR	- 78 -
2.3.4.5.3 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. MÉTODO DE RECUECOTO: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM.....	- 80 -

2.3.4.5.4 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM	82 -
2.3.4.6 ENVASADO.....	84 -
2.3.4.6.1 ENVASADORA	84 -
2.3.4.6.2 VISTAS FRONTAL Y SUPERIOR DE LA ENVASADORA	85 -
2.3.4.7 CHICHA MORADA	89 -
2.3.4.7.1 COCCIÓN DEL GRANO	89 -
2.3.4.7.2 PASTEURIZADOR	89 -
2.3.4.7.3 CONDICIONES ÓPTIMAS DEL PROCESO DE COCCIÓN	89 -
2.3.4.7.4 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE ANTOCIANOS MÉTODO ESPECTOFOTOMETRICO. LABORATORIO INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS – ESPOCH.	89 -
2.3.4.7.5 PASTEURIZACIÓN	91 -
2.3.4.7.6 ENVASADO.....	91 -
2.3.4.8 CALIDAD E INOCUIDAD DE LAS CHICHAS DE JORA Y MORADA ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN	91 -
2.3.4.8.1 CHICHA DE JORA	91 -
2.3.4.8.2 ANÁLISIS SENSORIALES. (Ver pág. 67.)	91 -
2.3.4.8.3 DETERMINACIÓN DE PH METODO POTENCIOMETRICO NTE INEN 389. (Ver pág. 67.).....	91 -
2.3.4.8.4 DETERMINACIÓN DE °BRIX METODO REFRACTOMERICO NTE INEN 380. (Ver pág. 68.).....	91 -
2.3.4.8.5 DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHÓLICO METODO DE....	91 -
2.3.4.8.6 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ METODO TITULACION RX ACIDO BASE NTE INEN 341. (Ver pág. 85.).....	92 -
2.3.4.8.7 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM. (Ver pág. 90.)	92 -
2.3.4.8.8 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM. (Ver pág. 92.).....	92 -
2.3.4.8.9 CHICHA MORADA	92 -
2.3.4.8.10 ANÁLISIS SENSORIALES. (Ver pág. 67.)	92 -

2.3.4.8.11 DETERMINACIÓN DE PH METODO POTENCIOMETRICO NTE INEN 389. (Ver pág. 67.).....	- 92 -
2.3.4.8.12 DETERMINACIÓN DE °BRIX METODO REFRACTOMERICO NTE INEN 380. (Ver pág. 68.).....	- 92 -
2.3.4.8.13 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ METODO TITULACION RX ACIDO BASE NTE INEN 341. (Ver pág. 85.)	- 92 -
2.3.4.8.14 DETERMINACIÓN DE ANTOCIANOS MÉTODO ESPECTOFOTOMÉTRICO LABORATORIO DE INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS ESPOCH. (Ver pág. 100.).....	- 92 -
2.3.4.8.15 DETERMINACIÓN DE ANTIOXIDANTES TOTALES MÉTODO ESPECTOFOTOMÉTRICO LABORATORIO DE QUÍMICA INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS ESPOCH	- 93 -
2.3.4.8.16 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM. (Ver pág. 90.)	- 95 -
2.3.4.8.17 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM. (Ver pág. 92.).....	- 96 -
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	- 97 -
3.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA (EMPRESA SARIV).	- 97 -
3.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA DE JORA.	- 99 -
3.3 VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CHICHA DE JORA.	- 101 -
3.3.1 FERMENTACIÓN	- 101 -
3.3.2 ESTADÍSTICOS DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE ...- 103 -	
DE FERMENTACIÓN.	- 103 -
3.3.2.1 ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACION EN FUNCION DEL pH.....	- 104 -
3.3.2.2 ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ.	- 105 -
3.3.2.3 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE- 106 -	
JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN DE °GL.	- 106 -

3.3.3.1 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS UFC/mL.	109 -
3.3.3.2 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LEVADURAS Y HONGOS UPC/mL.	112 -
3.4 VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CHICHA MORADA.	114 -
3.4.1 COCCIÓN DEL GRANO	114 -
3.4.2 ESTADÍSTICO DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PROCESO DE COCCIÓN.	115 -
3.4.3 PASTEURIZACIÓN	117 -
3.4.3.1 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS UFC/mL.	119 -
3.4.3.2 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA MORADA EN FASE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LEVADURAS Y HONGOS UPC/mL.	121 -
3.5 ENVASADO	123 -
3.6 ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS: CHICHAS DE JORA Y MORADA.....	124 -
3.6.1 CHICHA DE JORA	124 -
3.6.1.1 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO: CHICHA DE JORA. ...	128 -
3.6.1.2 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN AL pH.	128 -
3.6.1.3 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ.	129 -
3.6.1.4 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN AL °G ALCOHOLICO.	130 -
3.6.2 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA	131 -
3.6.2.1 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN AL pH.....	131 -

3.6.2.2 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ.	132 -
3.6.2.3 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN AL °BRIX.	133 -
3.6.2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN A LOS ANTOCIANOS.	134 -
3.6.3 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CHICHA MORADA ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA.	135 -
CAPÍTULO IV	138 -
4 CONCLUSIONES	138 -
CAPÍTULO V	140 -
5. RECOMENDACIONES	140 -
CAPÍTULO VI	141 -
6. RESUMEN	141 -
SUMMARY	142 -
CAPÍTULO VII	143 -
7. BIBLIOGRAFÍA	143 -
CAPÍTULO VIII	154 -
8. ANEXOS	154 -

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 1	Proceso De Elaboración De Las Chichas De Jora Y Morada.....	-55-
FIGURA No. 2	Envase De Polietileno.....	-73-
FIGURA No. 3	Vistas Frontal Y Superior Del Pasteurizador.....	-78-
FIGURA No. 4	Tablas Corrección Del Grado Alcohólico, Referido A 15°C.....	-151-
FIGURA No. 5	Tablas Corrección Del Grado Alcohólico, Referido A 20° C.....	-153-

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA No. 1	Harina De Jora.....	-153-
FOTOGRAFÍA No. 2	Maíz Negro.....	-153-
FOTOGRAFÍA No. 3	Balanza Analítica.....	-154-
FOTOGRAFÍA No. 4	Estufa.....	-154-
FOTOGRAFÍA No. 5	Ph-METRO.....	-155-
FOTOGRAFÍA No. 6	Refractómetro.....	-155-
FOTOGRAFÍA No. 7	Equipo De Titulación Volumétrica.....	-156-
FOTOGRAFÍA No. 8	Alcohómetro.....	-156-
FOTOGRAFÍA No. 9	Fermentador.....	-157-
FOTOGRAFÍA No. 10	Pasteurizador.....	-157-
FOTOGRAFÍA No. 11	Envasadora.....	-158-
FOTOGRAFÍA No. 12	Espectrofotómetro.....	-159-

INDICE DE TABLAS

TABLA No. 1	Clasificación Taxonómica Del Maíz.....	-2-
TABLA No. 2	Constituyentes De Una Semilla De Maíz.....	-5-
TABLA No. 3	Composición Química General De Distintos Tipos De Maíz (%).....	-6-
TABLA No. 4	Familia De Polímeros.....	-26-
TABLA No. 5	Intervalos De Ph Para El Crecimiento De Distintos Microorganismos.....	-32-
TABLA No. 6	Equipos Y Materiales.....	-43-
TABLA No. 7	Parámetros Óptimos En El Proceso De Fermentación.....	-73-
TABLA No. 8	Parámetros Óptimos En El Proceso De Pasteurización.....	-79-
TABLA No. 9	Determinación Del Numero De Microorganismos Coliformes.....	-87-
TABLA No. 10	Parámetros Óptimos En El Proceso De Cocción.....	-89-
TABLA No. 11	Soluciones Buffer.....	-93-
TABLA No. 12	Ensayo De Actividad Antioxidante.....	-95-

INDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1	Resultados Caracterización Físico – Química Y Microbiológica De Agua (Empresa Sariv). Laboratorio De Microbiología Aplicada. Facultad De Ciencias. Espoch. Diciembre Del 2012.....	-96-
CUADRO No. 2	Resultados De Caracterización Físico – Química De La Harina De Jora. Laboratorio De Bromatología. Facultad De Ciencias. Espoch. Noviembre Del 2012.....	-98-
CUADRO No. 3	Resultados Análisis Microbiológico De La Harina De Jora. Laboratorio De Microbiología. Facultad De Ciencias. Espoch. Noviembre Del 2012.....	-98-
CUADRO No. 4	Parámetros Controlados En La Chicha De Jora En La Fase De Fermentación Antes De La Validación Técnica.....	-99-
CUADRO No. 5	Análisis De La Chicha De Jora En Fase De Fermentación 0-72 Horas Temperatura 22.....	-99-
CUADRO No. 6	Condiciones de la fermentación antes y después de la validación.....	-101-
CUADRO No. 7	Resultados Del Análisis Estadístico De La Chicha De Jora En Fase De Fermentación En Función Al Ph. Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-102-
CUADRO No. 8	Resultados Del Análisis Estadístico De La Chicha De Jora En Fase De Fermentación En Función A La Acidez Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-103-
CUADRO No. 9	Resultados Del Análisis Estadístico De La Chicha De Jora En Fase De Fermentación En Función Al °GL. Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-104-
CUADRO No. 10	Resultados Del Análisis Estadístico Método De Tukey De La Chicha De Jora En Fase De Fermentación En Función Al °GL. Laboratorio De Bromatología. Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-105-
CUADRO No. 11	Análisis De La Chicha De Jora En Fase De Pasteurización, Antes De La Validación (15 Minutos Temperatura 60 °C), Y Después De La Validación (30 Minutos Temperatura 65 °C).....	-106-
CUADRO No. 12	Resultados Del Análisis Estadístico De La Chicha De Jora En Fase De Pasteurización, En Función De La determinación Del Número De Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/mL. Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-107-
CUADRO No. 13	Resultados Del Análisis Estadístico Método De Tukey De	

	La Chicha De Jora En Fase De Pasteurización En Función De La Determinación Del Número De Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/mL. Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-108-
CUADRO No. 14	Resultados Del Análisis Estadístico De La Chicha De Jora En Fase De Pasteurización, En Función De La Determinación De Levaduras Y Hongos UPC/mL. Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-109-
CUADRO No. 15	Resultados Del Análisis Estadístico Método De Tukey De La Chicha De Jora En Fase De Pasteurización En Función De La Determinación De Levaduras Y Hongos UPC/mL. Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-110-
CUADRO No. 16	Condiciones Óptimas Para La Validación Del Proceso De Cocción De La Chicha Morada.....	-111-
CUADRO No. 17	Resultados Del Análisis Estadísticos Test Anova De La Chicha Morada En Fase De Proceso- Cocción En Función A Los Antocianos Laboratorio De Bromatología. Facultad De Ciencias. Espoch. Enero Del 2013.....	-113-
CUADRO No. 18	Resultados Del Análisis Estadísticos Método De Tukey De La Chicha Morada En Fase De Proceso-Cocción En Función A Los Antocianos Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-114-
CUADRO No. 19	Análisis De La Chicha Morada En Fase De Pasteurización, Antes De La Validación (15 Minutos Temperatura 60 °C), Y Después De La Validación (30 Minutos Temperatura 65 °C).....	-115-
CUADRO No. 20	Resultados Del Análisis Estadístico De La Chicha Morada En Fase De Pasteurización, En Función De La Determinación Del Número De Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/mL. Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-116-
CUADRO No. 21	Resultados Del Análisis Estadístico Método De Tukey De La Chicha Morada En Fase De Pasteurización En Función De La Determinación Del Número De Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/mL. Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-117-
CUADRO No. 22	Resultados Del Análisis Estadístico De La Chicha De Morada En Fase De Pasteurización, En Función De La Determinación De Levaduras Y Hongos UPC/mL. Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-118-
CUADRO No. 23	Resultados Del Análisis Estadístico Método De Tukey De La Chicha Morada En Fase De Pasteurización En Función De La Determinación De Levaduras Y Hongos UPC/mL.	

	Laboratorio De Bromatología Facultad De Ciencias Espoch Enero Del 2013.....	-119-
CUADRO No. 24	Resultados Del Análisis Microbiológico De Los Conductos De Llenado En Fase De Envasado.....	-120-
CUADRO No. 25	Resultados Del Análisis Del Producto Terminado Chicha De Jora: Sensorial, Físico, Químico.....	-121-
CUADRO No. 26	Resultados Del Análisis Del Producto Terminado Chicha De Jora: Microbiológico.....	-122-
CUADRO No. 27	Resultados Del Análisis Del Producto Terminado Chicha Morada: Sensorial, Físico, Químico.....	-122-
CUADRO No. 28	Resultados Del Análisis Del Producto Terminado Chicha Morada: Microbiológico.....	-123-
CUADRO No. 29	Resultados Del Análisis Estadístico Test Anova De La Variable Ph Antes Y Después De La Validación Técnica Del Producto Terminado Chicha De Jora.....	-124-
CUADRO No. 30	Resultados Del Análisis Estadístico Test Anova De La Variable Acidez Antes Y Después De La Validación Técnica Del Producto Terminado Chicha De Jora.....	-125-
CUADRO No. 31	Resultados Del Análisis Estadístico Test Anova De La Variable °GL. Antes Y Después De La Validación Técnica Del Producto Terminado Chicha De Jora.....	-126-
CUADRO No. 32	Resultados Del Análisis Estadístico Test Anova De La Variable Ph Antes Y Después De La Validación Técnica Del Producto Terminado Chicha Morada.....	-127-
CUADRO No. 33	Resultados Del Análisis Estadístico Test Anova De La Variable Acidez Antes Y Después De La Validación Técnica Del Producto Terminado Chicha Morada.....	-128-
CUADRO No. 34	Resultados Del Análisis Estadístico Test Anova De La Variable Ph Antes Y Después De La Validación Técnica Del Producto Terminado Chicha Morada.....	-129-
CUADRO No. 35	Resultados Del Análisis Estadístico Test Anova De La Variable Antocianos Antes Y Después De La Validación Técnica Del Producto Terminado Chicha Morada.....	-130-
CUADRO No. 36	Resultados De La Actividad Antioxidante De La Chicha Morada Antes Y Después Del Control De Calidad Laboratorio De Análisis Instrumental. Facultad De Ciencias Espoch Febrero Del 2013.....	-131-
CUADRO No. 37	Resultados Totales De La Actividad Antioxidante Antes Y Después De La Validación Técnica A Una Concentración De 1000ppm. Laboratorio De Instrumental Facultad De Ciencias Espoch Febrero Del 2013.....	-132-

INDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO No. 1 Porcentajes De Inhibición De La Oxidación Antes Y Después De La Validación Técnica Chicha Morada.....	-133-
GRAFICO No. 2 Planimetría Terreno De La Empresa Sariv.....	-148-

INDICE DE ANEXOS

ANEXO No. 1	Porcentajes De Inhibición De La Oxidación Antes Y Después De La Validación Técnica Chicha Morada.....	-133-
ANEXO No. 2	Tablas Corrección Del Grado Alcohólico, Referido A 15° C Grado Aparente Señalado Por El Alcohómetro.....	-149-
ANEXO No. 3	Tablas Corrección Del Grado Alcohólico, Referido A 20° C Grado Aparente Señalado Por El Alcohómetro.....	-151-
ANEXO No. 4	Fotografías, Materias Primas.....	-153-
ANEXO No. 5	Fotografías, Equipos Usados En El Control De Calidad De Las Materias Primas.....	-154-
ANEXO No. 6	Fotografías, Equipos Y Máquinas Usados En La Validación El Proceso De Producción De Las Chichas De Jora Y Morada.....	-155-
ANEXO No. 7	Fotografía, Equipo Usado En La Cuantificación De La Actividad Antioxidante Y Antocianos De La Chicha Morada.....	-159-

INTRODUCCIÓN

La chicha resultante de un proceso elaborado con el maíz u otros frutos, cuya fermentación le da su característica, es una bebida legendaria que ha perdurado desde la época prehispánica hasta nuestros días, con buenas y malas experiencias, pero su presencia ha sido el soporte de la identidad indígena que no se puede perder.

A través de su historia recorreremos desde la época incaica hasta nuestros días. La Chicha era consumida tradicionalmente por los indígenas en la época prehispánica y la asociaban principalmente a sus orígenes, a sus ceremonias religiosas, a la vida cotidiana, a los alimentos y en general a su identidad. No obstante con el arribo de los conquistadores se convirtió este licor en enfrentamientos y prohibiciones, es decir, en un choque de culturas. (1)

Cuando llegaron los españoles a tierras americanas y con ellos los frailes evangelizadores, no comprendieron las costumbres de los indígenas, sobre todo, las relacionadas con la Chicha o vino de los indios, como la llamaban. Argumentaban que su consumo llevaba a borracheras y desordenes, lo cual no le convenía ni al gobierno ni a la religión. De esta manera empezaron a organizar la ciudad y a “civilizar” a sus habitantes, imponiendo sanciones y castigos al que bebiera este líquido. (2)

A pesar de las condenas, la Chicha existió durante todo este período, incluso después de la Independencia, y en la República, hasta 1949 en que definitivamente se prohibió su consumo, los barriles (de Chicha) fueron enterrados, como si se devolvieran a la madre tierra, a su estado primigenio, al maíz.

Actualmente, se reanudaron las chicherías, donde, nuevamente se elabora, se consume y se festeja. En los festivales de la Chicha, el Maíz y la Chicha se puede degustar del licor amarillo, sin problemas ni restricciones. (1)

Los procesos que se utilizan hoy en día para la obtención de esta bebida son empíricos y tradicionales, en muchos casos se mezclan con valores místicos y religiosos resultando

así una elaboración de carácter artesanal, observándose variaciones en el uso de insumos, métodos de elaboración y productos obtenidos.

Varios estudios a nivel internacional se han llevado a cabo en búsqueda de desarrollos novedosos y aplicación de nuevas tecnologías para mejorar la aceptación de la chicha de jora, entre ellos destaca el de Ramírez, F. (1996), en su trabajo “Estudio de la Fermentación de Chicha de Jora” desarrollada en la Universidad Agraria la Molina en el Perú, para contribuir al proceso, ejecutó el estudio incorporando operaciones de la tecnología cervecera, a nivel de planta piloto, llegando a una conclusión que un 80% de jora triturada y un 20 % de malta eleva los rendimientos de la jora en el mosto en 63.58%, además que la utilización de *Saccharomyces carlbergensis* como cepa de fermentación permitió obtener características típicas de la chicha de jora. (4)

En Ecuador, en la Escuela Politécnica Nacional Pabón Casanova, S. (1993), en su proyecto “Estudio de la elaboración y preservación de una bebida alcohólica obtenida a partir de maíz-germinado (jora)”, realizó pruebas para estudiar la fermentación, estabilización, envasado y preservación de la chicha. Se efectuaron los análisis sensoriales, microbiológicos y de aceptación de la bebida envasada, obteniendo buenos resultados. (6)

Un estudio reciente a nivel local, realizado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por Pomasqui Benavides J. (2011) sobre los “Parámetros Óptimos en la Fermentación Alcohólica para Industrializar la Chicha de Jora en la Procesadora de Alimentos y Bebidas Kutakachi Sara Mama”, obtuvo la jora a partir del maíz de la variedad INIAP 122 (chauchomejorado), elaboró la chicha y evaluó el grado de aceptabilidad de la misma. Se realizaron análisis físicos químicos y microbiológicos del producto final. (7)

En Otavalo-Ecuador, el Yamor es considerada una bebida sagrada para los indígenas, la chicha de maíz es la que da el nombre a sus fiestas populares (32), es una celebración mestiza y producto del sincretismo cultural, esta tradición empezó en la década de 1950, conjuga el tiempo de cosecha del maíz con lo religioso, esta bebida sagrada de los

dioses se acoge desde el mestizaje, por tanto es parte de nuestra identidad. (33) Este ritual se realiza previo al solsticio de verano donde se celebran las ‘Fiestas del Yamor’.

(27)

En Chimborazo la Fundación ANDINAMARKA, con su empresa SARIV (2012) con sus dos productos, chicha de jora y morada, es una propuesta diferente que genera una nueva alternativa económica que beneficia a los agricultores campesinos de la zona y al mismo tiempo promueve la conservación de los sabores y saberes ancestrales. Considerando todo lo mencionado, el presente trabajo tuvo como objetivo validar las técnicas utilizadas en la producción de las chichas de jora y morada elaboradas por la fundación “ANDINAMARKA”, que consiente con garantizar la calidad e inocuidad de los productos que elabora, apoya y financia este proyecto de investigación como una propuesta encaminada a dar un seguimiento y una alternativa de procesamiento, creando de esta manera una oportunidad de innovación e investigación dentro de esta área.

El presente proyecto de validación apoyara la innovación y cambio en la elaboración de las chichas de jora y morada facilitando la disponibilidad y uso de esta bebida otorgando así un producto apto para el consumo humano. Es por esto que se realizó primero el análisis físico, químico y microbiológico de las materias primas (harina de jora, y agua) para después seguir con las determinaciones de los parámetros óptimos para la fermentación, pasteurización y envasado para la chicha de jora, y la cocción, pasteurización y envasado de la chicha morada y finalizando con el análisis físico químico y microbiológico del producto terminado, antes y después de la validación técnica.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 EL MAÍZ (*Zea mays*)

Fuster (1974), expresa que “El maíz es una planta anual, originaria de América del sur, donde los aborígenes lo cultivaban para aprovechar el valor alimenticio de sus granos. En la actualidad su cultivo se ha extendido a muchas de las regiones templadas y cálidas del mundo. Importante como planta alimenticia es también excelente forrajera y tiene numerosas aplicaciones industriales.” Martínez (1995), manifiesta que “En la Florida y nueva Granada los indígenas lo consumían, siendo la base de su régimen alimenticio, Los incas también lo consumían tierno, asados sobre la brasa. Europa la introdujeron los españoles y los portugueses, donde su desarrollo y extensión de cultivo no han cesado de aumentar, si bien su empleo principal es el alimento del ganado.”

1.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL MAÍZ

Cazco (2006), dice “El origen geográfico del maíz no se conoce con exactitud aunque existen evidencias que lo sitúan en México con anterioridad al año 5000 A.C. Vavilou sitúa el centro primario de origen el sur de México y Centroamérica, y un origen secundario de diversidad genética a los valles altos como: Perú, Ecuador, Bolivia. Tiene una amplia distribución geográfica se le encuentra desde las regiones este y sur este de EE.UU., MÉXICO AMERICA CENTRAL, Y DEL SUR.”(1)

1.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ

La clasificación taxonómica del maíz según Castañeda P. (1990) se describe en la tabla No 1.

TABLA No. 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ

Categoría	Ejemplo	Carácter distintivo
Reino	Vegetal	Planta anual
División o phylum	Tracheophyta	Sistema vascular
Sub-división	Pterapsidae	Producción de flores
Clase	Angiosperma	Semilla cubierta
Sub-clase	Monocotiledóneae	Cotiledón único (escutelum)
Orden	Graminales	Tallos con nudos prominentes
Familia	Gramínea	Grano – cereal
Tribu	Maydeae	Flores unisexuales
Género	Zea	Único
Especie	Mays	Maíz común

FUENTE: CASTANEDA P., (1990) EL MAÍZ Y SU CULTIVO, p 114.

1.4 DESCRIPCIÓN

Según Fuster (1974), “En esta planta, el fruto y la semilla forman un solo elemento: el grano o cariopse. La raíz es fibrosa. El tallo es una caña de unos 3cm de diámetro, valor promedio, y de 1 a 2,50 m de longitud, según las variedades. Las hojas son acintadas, paralelinervadas y de implantación alternada. Posee flores masculinas y femeninas en distintos lugares de una misma planta (monoica): las flores masculinas, en el penacho terminal del tallo, y las femeninas, en espigas axilares.”(2)

1.5 TIPOS DE MAÍZ

1.5.1 CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL

Cazco, C. (2006) lo clasifica de la siguiente manera:

- Maíz Tunicado (*Zea maystunica*Sturt): Es un tipo escaso de maíz, cuyos granos están encerrados en una vaina. La mazorca está cubierta por una envoltura foliar como las de otros tipos de maíz. Normalmente no se cultiva en forma comercial.
- Maíz Reventón (*Zea mayseverata*Sturt): Los granos son pequeños, redondeados, amarillo intenso o anaranjado, o aguzados y blanquecinos. Este maíz es una forma extrema del maíz duro, cuyo endosperma sólo contiene una pequeña parte de almidón blando. Se usa para pop corn en la industria.
- Maíz Cristalino (*Zea maysindurata*Sturt): Sus granos son córneos y duros, vítreos de forma redondeada o puntuda. El color del grano es amarillento o anaranjado y su velocidad de secado comparativamente más lenta.
- Maíz Dentado (*Zea maysindenata*Sturt): Es el tipo más extensamente cultivado. Se caracteriza por una depresión en la corona del grano. El almidón córneo está acumulado en la periferia del grano, mientras que el blanco o harinoso llega hasta la corona, produciendo el indentado a la madurez.
- Maíz Amiláceo (*Zea maysamilacea*Sturt): Maíz harinoso o amiláceo, algo parecido al maíz cristalino en las características de la planta y de la mazorca. Los granos están constituidos principalmente por almidón blando y son escasamente o no dentados. Es uno de los tipos más antiguos de maíz, es usado en la fabricación de harinas por que le confiere un color más blanco.
- Maíz dulce (*Zea mayssaccharata*Sturt): Granos con alto contenido de azúcar, de aspecto transparente y consistencia córnea cuando están inmaduros. Al madurar la superficie se arruga, el maíz dulce difiere del dentado por un gen que permite la conversión de parte del almidón en azúcar; se consume fresco, congelado o enlatado.

- Maíz Cereoso o ceroso (*Zea mays ceratoides* Kulesh): Granos de aspecto ceroso. El almidón está constituido exclusivamente por amilopectina, mientras que en los otros tipos el almidón es 73% amilopectina, 27 % amilasa, se cultiva para producir almidón semejante a la tapioca. (1)

1.6 TIPOS DE MAÍCES CULTIVADOS EN LA SIERRA DEL ECUADOR

Según el Ministerio de Agricultura de Ibarra (2008), la clasificación según los tipos de maíz es:

“Maíces suaves amarillos amiláceos: Tienen un alto contenido de almidón y de azúcar, son de ciclo vegetativo largo: 10 meses para grano seco y 7 meses para choclo, son los cultivos más extendidos.

Maíces blancos de grano vitrio (morocho): Aspecto cristalino, resistente al frío ciclo más largo siendo de 11 meses para grano seco, se cultiva hasta 3000m de altura, de arquitectura diferente: tallos grandes, hoja ancha, colores blancos o morados intensos.

Criollos tradicionales: Son cultivados en alturas hasta de 3200m, priman los de grano pintado: jaspeado rojo, negros de tallo pequeño 1.20m, resistentes a plagas y enfermedades estos en ocasiones son llevados a otros países para ser cruzados con otras variedades el rendimiento de estos es de 400 a 450kg de grano seco por Ha, de aquí que se obtienen subespecies como los: Maíces reventones: Color blancos cristalinos, plantas pequeñas, mazorca pequeña.

- Los chulpis: Se caracterizan por tener el grano chupado recogido por la presencia de gránulos de almidón y que al salir el agua tiene un aspecto arrugado.
- Maíces forrajeros: Maíz con hijuelos no son muy comunes”. (44)

1.7 ESTRUCTURA DEL GRANO DE MAÍZ

Según Castañeda P. (1990) el fruto de la planta del maíz se llama comercialmente grano, botánicamente es una cariósida y agrícolamente se le conoce como semilla. (2)

1.7.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS PARTES DEL GRANO DE MAÍZ

Espinosa P. (1997) dice que las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química:

La cubierta seminal o pericarpio, se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87%, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67%), celulosa (23%) y lignina (0.1%).

El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87%), proteínas (8%) y un contenido de grasas relativamente bajo. Aporta, además, la mayor parte del nitrógeno que contiene el maíz.

El gérmen, se caracteriza por un elevado contenido de grasas crudas (33% por término medio), contiene también un nivel elevado de proteínas (próximo al 20%) y minerales. También contiene nitrógeno, pero en menor medida que el endospermo.

De la capa de aleurona, de la cual se conocen pocos datos, tiene un contenido relativamente elevado de proteínas (19%) y de fibra cruda. Contiene cantidades reducidas de nitrógeno. (7)

1.7.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA GENERAL

1.7.2.1 ALMIDÓN

Según Vásquez G. (2009) el componente químico principal del grano de maíz es el almidón, (que es la forma en que los cereales almacenan energía en el grano) al que corresponde hasta el 72 o 73% del peso del grano. Otros hidratos de carbono son azúcares sencillos en forma de glucosa, sacarosa y fructosa, en cantidades que varían del 1 al 3% del grano. El almidón está formado por dos polímeros de glucosa: amilosa y amilopectina. La amilosa es una molécula esencialmente lineal de unidades de glucosa, que constituye hasta el 25-30% del almidón. El polímero amilopectina también consiste de unidades de glucosa, pero en forma ramificada y constituye hasta el 70-75% del almidón. (13)

1.8 ELEMENTOS NUTRITIVOS MAÍZ

Según Vásquez G. (2009) la semilla es una cariopsis. Sus constituyentes en promedio se detallan en la tabla No. 2.

TABLA No. 2. CONSTITUYENTES DE UNA SEMILLA DE MAÍZ

Constituyentes	Porcentaje (%)
Agua	13,5
Proteína	10
Aceite	4,5
Almidón	61
Azúcares	1,4
Pentosanos	6
Fibra cruda	2,3
Otras sustancias	9,6

FUENTE: [HTTP://WWW.MONOGRAFIAS.COM/MAIZ-HARINA.SHTML](http://www.monografias.com/maiz-harina.shtml)

Proteína: Representa un 10% y es biológicamente balanceada. La zeína que es la principal proteína del endospermo, es muy deficiente en lisina (2%), triptófano (0.5%). Para el crecimiento y mantención de tejidos del cuerpo humano, estos niveles deben duplicarse a 4 y a 1% respectivamente.

Sustancias Minerales: Las cenizas están constituidas por P (0.43%), K (0.40%), Mg (0.16%) S (0.14%) y otros minerales 0.27%.

Grasas: Existe aproximadamente 4,5 % en el grano entero, encontrándose los ácidos linoléicos, palmítico y araquidónico entre otros. El 80% de lípidos se hallan en el germen.

Vitaminas: Existen cantidades significativas de caroteno 4,85 mg/Kg., vitamina A 4188,71 mg/Kg., tiamina 4.54 mg/Kg., riboflavina 1.32 mg/Kg., niacina 14.11mg/Kg., ácido pantotéico 7,41 mg/kg y vitamina E 24,71 mg/kg. La cantidad de vitamina A varía con el color amarillo del grano, al punto que el maíz de granos blancos prácticamente carece de vitamina A. (7)

La composición química tras la elaboración para el consumo es un aspecto importante del valor nutritivo y en ella influyen la estructura física del grano, factores genéticos y ambientales, la elaboración y otros eslabones de la cadena alimenticia (tabla No 3).

TABLA No. 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA GENERAL DE DISTINTOS TIPOS DE MAÍZ (%)

Tipo	Humedad	Cenizas	Proteínas	Fibra cruda	Extracto etéreo	Hidratos de carbono
Salpor	12,2	1,2	5,8	0,8	4,1	75,9
Cristalino	10,5	1,7	10,3	2,2	5,0	70,3
Harinoso	9,6	1,7	10,7	2,2	5,4	70,4
Amilaceo	11,2	2,9	9,1	1,8	2,2	72,8
Dulce	9,5	1,5	12,9	2,9	3,9	69,3
Reventador	10,4	1,7	13,7	2,5	5,7	66,0
Negro	12,3	1,2	5,2	1,0	4,4	75,9

FUENTE: CORTEZ WILD-ALTAMIRANO, 1972.

1.8.1 VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ

Según el SIAP la importancia de los cereales en la nutrición de millones de personas de todo el mundo es ampliamente reconocida. Debido a su ingesta relativamente elevada en los países en desarrollo, no se les puede considerar sólo una fuente de energía, sino que además suministran cantidades notables de proteínas. Los granos de cereal tienen una baja concentración de proteínas y la calidad de éstas se halla limitada por la deficiencia de algunos aminoácidos esenciales, sobre todo lisina. Un hecho mucho menos conocido es que algunos cereales contienen un exceso de ciertos aminoácidos esenciales que influye en la eficiencia de la asimilación de las proteínas.

La mejora de calidad obtenida a raíz de la adición de lisina y triptófano ha sido pequeña en algunos estudios y más elevada en otros, tras la adición de otros aminoácidos. Al parecer, el aminoácido limitante de las proteínas de más importancia, después de la lisina y del triptófano, es la isoleucina, según se ha determinado en experimentos de alimentación animal (Benton, Harper y Elvehjem, 1955). La mayoría de los investigadores que han indicado esos resultados señalan que el efecto de la adición de isoleucina se debe a un exceso de leucina que obstaculiza la absorción y la utilización de la isoleucina (Harper, Benton y Elvehjem, 1955; Benton et al., 1956). Se ha informado que la elevada ingesta de leucina consumida con las proteínas del maíz aumenta las necesidades de niacina y que este aminoácido podría ser, parcialmente, el causante de la pelagra. (62)

Cuando se ha observado una respuesta a la adición de treonina, se ha interpretado como un efecto de este aminoácido para corregir los desequilibrios de aminoácidos ocasionados por la adición de metionina. Cabe atribuir una función similar a la isoleucina en los casos en que su adición ha dado lugar a una mejora de los resultados. De igual modo, la adición de valina, que hace disminuir la calidad de las proteínas, se puede contrarrestar añadiendo isoleucina o treonina.

La isoleucina parece ser, en cualquier caso, más eficaz que la treonina, pues produce resultados más coherentes, los que quizá se deban a que el maíz no es deficiente ni en isoleucina ni en treonina; sin embargo, algunas muestras pueden contener cantidades mayores de leucina, metionina y valina, y necesitan que se les agregue isoleucina y treonina, además de lisina y triptófano, para mejorar la calidad de las proteínas. Sea como fuere, la adición de 0,30 por ciento de L -lisina y de 0,10 por ciento de L-triptófano aumenta fácilmente la calidad de las proteínas del maíz en un 150 por ciento (Bressani, Elías y Braham, 1968). Muchos de los efectos de los aminoácidos limitantes sobre las proteínas del maíz varían según el nivel de proteínas del maíz. Como se indicó anteriormente, el contenido de proteínas del maíz es un rasgo genético en el que influye el abono nitrogenado. El aumento del contenido de proteínas observado guarda estrecha correlación con la zeína, o proteína soluble en alcohol, que es baja en lisina y triptófano y contiene cantidades excesivas de leucina. (60)

Frey (1951) halló una correlación elevada entre el contenido de proteínas y la zeína del maíz, hecho que han confirmado otros autores. Utilizando distintas especies animales, diversos investigadores han llegado a la conclusión de que la calidad de las proteínas del maíz con bajo contenido de proteínas es superior a la del maíz con alto contenido, si las proteínas de las dietas examinadas son las mismas; por otro lado, comparando pesos iguales, el maíz con elevado contenido de proteínas tiene una calidad de éstas ligeramente superior a la del maíz con bajo contenido de proteínas.

En consecuencia, el nivel de proteínas de la dieta influye en la respuesta observada a una dieta suplementada con aminoácidos como lisina y triptófano, pero también a dietas complementadas con otros elementos, como isoleucina y treonina. (36)

1.9 USOS DEL MAÍZ

El principal destino del maíz es para la alimentación animal (las 2/3 partes de la producción mundial). Además, a partir del maíz se obtienen: harinas, sémolas, almidones, edulcorantes, alcohol industrial, bebidas alcohólicas, “tortillas”, “snacks”, alimentos para desayuno y otros productos. (39)

1.10 BIOPRODUCTOS

CIRILO, A. y ANDRADE, F. (1998), afirman que los bioproductos, incluyen una gran variedad de productos refinados a partir de maíz, y remplazan a productos hechos a partir de materia prima distinta o a través de síntesis química. El más conocido es el etanol, un aditivo de motores obtenido a partir de la fermentación del maíz. El etanol es hecho de la fermentación de azúcares del almidón del maíz. Muchas refinerías de maíz producen etanol y otros derivados del maíz como almidones, edulcorantes, aceite y piensos. En varios países sudamericanos, el etanol como combustible juega un papel importante en el balance de pagos de ese país, pues evita importaciones de petróleo por unos dos mil millones de dólares. La dextrosa originada a partir de maíz fermentado ha creado un grupo nuevo de bioproductos: ácidos orgánicos, amino ácido, vitaminas y aditivos alimenticios. (44)

1.10.1 ALIMENTOS BALANCEADOS

El maíz como grano interviene, aproximadamente, en el 50% en las raciones. Además subproductos de ciertas industrias del maíz también intervienen como ingredientes. La calidad requerida por esta industria varía según el tipo de alimento a elaborar. Los fabricantes de alimentos avícolas requieren maíz de tipo colorado por su alto contenido de pigmentos lo cual evita o reduce el agregado de pigmentos sintéticos. (49)

1.11 CONDICIONES DEL CULTIVO DEL MAÍZ

1.11.1 SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Pergamino I. (2006), dice que el maíz es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional, tanto por su elevada incidencia social, ya que casi las tres cuartas partes de la producción total proviene de unidades familiares campesinas, la mayoría de ellas de economías de subsistencia, como también por constituir la principal materia prima para la elaboración de alimentos concentrados (balanceados) destinados a la industria animal, muy en particular, a la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario. (50)

1.11.2 EXIGENCIA DE CLIMA

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30 C. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20 C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8 C y a partir del 30 C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. (49)

1.11.3 EXIGENCIAS DEL SUELO

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular. (34)

1.11.4 SEMILLAS

No se puede mencionar la variedad más difundida o el híbrido más utilizado, este factor es de relativa importancia ya que el uso de estos depende de algunos aspectos: la zona, el método del cultivo, el manejo y las labores, el tipo de inversión y el tipo de agricultor que vaya a sembrar. (48)

1.12 PRODUCTOS

1.12.1 ALMIDONES NATIVOS Y MODIFICADOS

Según Espinosa P. (1997), el almidón se modifica químicamente para alterar sus propiedades funcionales y así ampliar su campo de aplicaciones. Estas modificaciones son: adelgazamiento ácido, oxidación, “cross-linking”, derivatización, sustitución, entre otras. Los almidones nativos y modificados se usan en la industria de papel y cartón, textil, farmacéutica, alimenticia y otras, por su disponibilidad a bajo costo y porque puede ser convertido en una variedad de productos por medios químicos y bioquímicos. (6)

1.12.2 EDULCORANTES

Los principales edulcorantes incluyen el jarabe de dextrosa de maíz y la fructosa. El jarabe de maíz previene la formación de cristales en productos congelados, y permite que productos como salchichas, alimentos enlatados y en otros alimentos industriales se mezclen los distintos elementos. (7)

1.12.3 FRUCTOSA

Desde el punto de vista cuantitativo la fructosa es el producto derivado del almidón de mayor importancia en nuestro país. Se produce como jarabe, a dos niveles de concentración (42 y 55%), por hidrólisis del almidón y posterior conversión enzimática. El jarabe de 55% se usa principalmente en bebidas sin alcohol y aperitivos. El de 42% se emplea en bebidas gaseosas, alcohólicas, jugos, etc. (7)

1.13 COPRODUCTOS

Del germen de maíz se extrae un aceite que es reconocido como uno de los de mejor calidad, superior a la mayoría de los obtenidos de las oleaginosas. Como residuo queda una torta, rica en proteína y otros nutrientes, que se usa en alimentación animal. Se emplea principalmente en la alimentación de aves. (6)

1.14 INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Según el SIAP, el maíz posee gran riqueza en hidratos de carbono que le proporcionan su abundante almidón. Como consecuencia el maíz es un alimento muy saciante capaz de calmar el hambre durante mucho rato sin tener que recurrir a otros alimentos más ricos en grasas pero menos saludables. El maíz presenta una riqueza en fibra soluble por lo que se mantiene durante más tiempo en el aparato digestivo, eliminando el estado de ansiedad ocasionado por el hambre. Hay que destacar la importancia de la fibra en el control del colesterol, en la prevención del estreñimiento o en la protección de cierto tipo de cánceres. El maíz es una planta con más riqueza en Vitamina B1 o tiamina. Es necesaria para que el organismo transforme los alimentos en energía y para que el cerebro pueda absorber glucosa, necesaria para su buen funcionamiento. La falta de esta vitamina produce depresión, cansancio, estrés, falta de vigor y poca capacidad mental.

El maíz es un alimento muy energético y nutritivo, rico en vitamina A. Se le atribuye propiedades analgésicas, antihemorrágicas, hipercolesterolemiantes, diuréticas, hipoglucemiantes y sedantes. (62)

1.15 INDUSTRIALIZACIÓN DEL MAÍZ

Según el Diario El Comercio el maíz es el cultivo más importante de la agricultura ecuatoriana, no sólo por la relevancia que en materia de alimentación representa para la población, sino por sus múltiples usos como materia prima en la industria, ya sea como insumo directo o los subproductos de éste.

La molienda del grano en seco produce hojuelas de harina de maíz, frituras, botana y aguardientes para fabricación de bebidas alcohólicas no fermentadas.

El almidón (fécula de maíz) se obtienen de la industrialización del grano y sus aplicaciones son muy variadas, puede ser parte integrante de pastas y sémolas para sopas, mermeladas, confituras, maicena, goma de mascar, relleno de carnes, fabricación de salchichas, espesado de zumos de frutas, refrescos, cervezas y licores. También se extrae aceite, el cual tiene un valor nutritivo y es de fácil digestión. Se utiliza asimismo para la fabricación de productos de panadería, mayonesas y margarinas. Los derivados de la industrialización del maíz para hacer pegamentos y tienen numerosos usos en las industrias: farmacéuticas, de cosméticos, textiles, de pinturas, papelería, tenería y petrolera, entre muchas otras. (48)

1.16 UTILIZACIÓN DEL MAÍZ EN LA FABRICACIÓN DE BEBIDAS

Según Carrera H. las bebidas preparadas a base de maíz con el nombre genérico de chicha, puede ser de dos tipos: alcohólica y no alcohólica. Entre las primeras, la más importante es la chicha de jora; y entre las no alcohólicas, la chicha morada. (5)

1.17 CHICHA

1.17.1 DEFINICIÓN

Chicha es el nombre que reciben diversas variedades de bebidas alcohólicas derivadas principalmente de la fermentación no destilada del maíz y otros cereales originarios de América: aunque también en menor medida, se suele preparar a partir de la fermentación de diferentes frutos. (35)

Ezquerria M, Madrid (2009) define chicha a "Bebida alcohólica resultante de la fermentación del maíz, y de otros granos frutas". (8)

Dr. Joaquín Ibarra Diccionario de la lengua castellana define "Bebida hecha de maíz donde fermentan, esto usan los indios para sus fiestas especialmente en países de Latinoamérica". (9)

1.17.1.1 SEGÚN NTE-INEN 338 (1992-07)

Producto de fermentación alcohólica de mostos de uva, jora (malta de maíz), frutas y otros vegetales con características propias según su origen. (23)

1.17.2 LA CHICHA COMO ALIMENTO

Según Carrera H. no hay dudas que desde el punto de vista nutricional la chicha cumplía un rol importante en la alimentación, por las calorías que aportaba a la dieta y por una cantidad no despreciable de otros nutrientes (vitaminas, sales minerales, aminoácidos), considerando la globalidad del consumo. Garcilazo (1609) estimaba que los indígenas incaicos consumían diariamente más de un litro y medio de chicha lo que aplicado al valor nutritivo de una cerveza moderna, permite estimar la contribución de la chicha a la dieta diaria. (5)

Espinosa P. (1997), dice que beber la chicha era una práctica muy arraigada. El padre Cobo (1989) refiere que los indígenas consideraban una ofensa verse obligados a beber agua. Es más, un siglo después de la conquista, obligar a beber agua fue una forma de castigo.

Se ha criticado que los indígenas antiguos no tuvieron alimentos para sus bebés, pero se ha pasado por alto la mención del jesuita Diego González Holguín, quien en 1608 refiere que el “api” era comida exclusiva de infantes que se preparaba tostando los cereales y calentándolos prolongadamente a baja temperatura para invertir los azúcares y obtener una dulce y espesa mazamorra. El infante era integrado tempranamente a la dieta adulta: antes de la ablactación (realizada a los 2 o 3 años) recibían alimentos pre masticado. Así se creaba una buena flora bacteriana aportada, también, por la chicha que se les hacía beber en pequeñas cantidades.

La puericultura tradicional buscó que el estómago de los pequeños pudiera asimilar tempranamente las comidas de los mayores. Esto simplificaba la preparación de los potajes y, probablemente, optimizaba el uso del tiempo de las madres. El ahorro de tiempo, esfuerzo e insumos es una constante en las épocas precolombinas. (Estrella. 1990). (6)

1.17.3 SABORES DE LAS CHICHAS

Espinosa P. (1997), dice que las chichas fueron muy consumidas a lo largo de toda América del sur y se obtenían prácticamente de todos los granos y frutas comestibles cultivadas o espontáneas, e incluso de hongos, aunque algunas especies producen chicha de mejor sabor que otras.

Se preparaban seguramente a lo largo de todo el año con granos de cereal o con fruta fresca de cada región a medida que iban madurando, o con frutas deshidratadas que se conservaban secas para este fin, como frutilla, chochos, mora, dando un sabor esquivo a la chicha (Núñez de Pineda 1973).

La chicha de maíz era la más apetecida por el pueblo indígena cuando no era el tiempo del maíz el grano que le secundaba era el de quinua por su valor nutritivo y su excelente sabor. (Molina 1991). (7)

1.17.4 ANTROPOLOGÍA DE LA CHICHA

El consumo de chicha formaba parte del concepto moral de la existencia, de sus costumbres tradicionales y de sus ritos religiosos. Estaba por ello estrechamente vinculado a la vida social y a los momentos más trascendentes de las personas: nacimientos, matrimonios, funerales, inauguración de una nueva vivienda, mingas en el que se agasajaba con chicha a los que participaron en un trabajo colectivo (siembra, cosecha, etc.) y en otras diversiones. Estaba también presente en las grandes ocasiones de la vida comunitaria como ceremonias rituales, iniciación de la siembra, preparación a la guerra, etc., costumbres que están ampliamente descritas por Núñez (1983), y Oña (1981). (30)

1.17.5 LA CHICHA Y LA MUJER

La preparación de la chicha era una actividad de las mujeres. (Oña 1989). La mujer cosechaba, preparaba, molía y mascaba los granos de maíz, quinua u otros, almacenaba, transportaba y servía a huéspedes o invitados. Era ella quien determinaba los granos a ocupar para hacer harina o para hacer chicha, para sus holguras o para aviar al marido o al hijo que se va a la guerra o que inicia un viaje. También en aquellas muy particulares ocasiones en que una mujer tuviera en gloria una hija.

La enseñanza de las mujeres jóvenes a partir de los 12 años, era responsabilidad de las mujeres de edad madura y debía incluir entre otros menesteres, las técnicas de preparación de chicha. Esta bebida era el alma de todas las reuniones y el orgullo de los dueños de casa (Encina 1985). (32)

Era preparada en los hogares y era la bebida usual para los grandes momentos festivos o guerreros, las mujeres se organizaban en trabajo comunitario y preparaban oportunamente las chichas. Ocupaban grandes vasijas de barro y el día señalado la bebida debía estar bien fermentado. Las mujeres además seguían a los maridos a la guerra y estaban en la última línea prontas a ofrecerles a su hombre, el confort de un jarro de chicha (Villegas 1979). (7)

1.17.6 TIPOS DE CHICHA

Existe gran variedad de Chicha en los países andinos las cuales son:

- De maíz morado
- De maíz blanco
- De maní
- De jora
- Arequipeña
- De jora con pata de vaca
- Chicha de quinua
- Loretana

1.18 CHICHA DE JORA

Se denomina chicha de jora, según Vásquez (1927), a la bebida alcohólica obtenida por fermentación, de la materia azucarada contenida en el maíz malteado.

La chicha de jora es una bebida alcohólica oriunda del Perú, cuyo origen se remonta a la época preincaica. Es ampliamente consumida en el Perú y en otros países latinoamericanos, constituyéndose en mercado potencial de consumo que posibilitaría su industrialización. (60)

1.18.1 ELABORACIÓN DE CHICHA DE JORA

Según Chavarrea M. (2011) en nuestro país, la chicha de jora se produce artesanalmente. Sin embargo, ello no quita que se sigan ciertas etapas delimitadas en su elaboración:

Obtención de la Harina de Jora

Para obtener la jora debemos seguir un proceso, éste es el siguiente:

- Primeramente seleccionar la mejor calidad de maíz.
- Remojar con agua durante 2 días.

- Colocar el maíz remojado en un recipiente, cubrir con hojas o con un saco de cabuya durante 8 días.
- Sacar el grano del recipiente, secar en un día de sol, cuando el grano ya esté seco, moler y obtener la harina que es llamada “JORA” (16)

1.18.2 MATERIA PRIMA

Según la Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Cotacachi (2009), la materia prima es la germinación controlada de los granos de maíz para evitar el desarrollo del talluelo y la radícula.

El objeto en esta etapa es producir la malta; esta acción es conocida como malteo.

El malteo también tiene una serie de fases:

Remojo: se realiza en tinajones de barro o en pozos de piedra rectangulares, de 10 centímetros de altura, y dura aproximadamente 12 a 14 horas.

Germinación: se coloca el maíz sobre una capa de arena de 2 a 3 centímetros de altura, se riega y se cubre con arena y hojas de plátano, y otra vez arena y hojas de plátano, como un mil hojas. El maíz debe permanecer así por 4 días.

En la misma poza de remojo se elimina el agua y se coloca ichu, y sobre el ichu se riega periódicamente. Esta operación dura entre 8 a 15 días.

Secado: basta la exposición al sol. Las transformaciones que se producen en el cereal germinado dependen de la acción complementaria de distintas enzimas como citasa, diastasas, amilasa y proteasa. Las transformaciones de la materia prima sirven de nutrientes para los microorganismos responsables de la fermentación, ya que estos no pueden asimilar macromoléculas como almidón, proteínas, etc.

El maíz germinado o Jora presenta modificaciones morfológicas por el desarrollo del talluelo y la desaparición y reblandecimiento del grano, degradación de las proteínas y almidón, etc.

Cocción: primero, en una sartén completamente limpia, se tuesta la jora y la cebada. Luego, en una olla grande se hierva la jora, colocando 3 a 10 litros de agua por cada kilo de jora. Mientras hierva, tiempo de 6 a 24 horas, se agrega al agua la cebada y el clavo de olor. Se mueve constantemente para evitar que se queme, dejando que se

consume el líquido hasta la mitad del volumen inicial para luego volver a llenar y dejar cocer hasta apagar el fuego definitivamente.

Filtración: se utiliza fibra de algodón en la costa norte, y en la sierra se usa el ichu, el cual se coloca en una cesta en forma de redecilla. Esta acción consiste en separar los residuos sólidos de los líquidos.

Fermentación: tiene dos fases:

- Inoculación: se coloca el líquido dentro de cántaros que contienen una gran cantidad de levaduras en constante aumento y madurez (los llamados cántaros borrachos). También se realiza al colocar azúcar o chancaca, puesto que estos dulcificantes están constituidos por levaduras.
- Fermentación: dura aproximadamente 3 días, pero a las 48 horas ya se siente el sabor agri dulce, y a las 96 la chicha adquiere el sabor característico de “chicha fuerte”. Es recomendable mover la chicha mientras dura este proceso.(37)

1.18.3 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Color: variado, depende de la materia prima utilizada en su elaboración. Al inicio de la fermentación es pardo oscuro, pero según pasa el tiempo se torna blanco amarillento o pardo claro.

Aroma: tiene características particulares de productos volátiles. Su aroma en general es agradable y no varía con el tiempo.

Sabor: agri dulce, agradable. Es fuertemente influenciado durante la fermentación, que se inicia con el maíz dulce, pasa a agri dulce y termina en agrio y poco dulce y ácido.

Claridad: La chicha de jora es turbia.

Sedimento: Los sedimentos saltan a la vista cuando la fermentación ha terminado.

1.18.4 COMPONENTES DE LA CHICHA DE JORA

Agua, proteína, grasa, carbohidratos, fibra, ceniza. (36)

1.18.5 PROPIEDADES MEDICINALES

- Bajar de peso: Por el cual suele ser el ingrediente por excelencia que se incluye en los productos que prometen el peso ideal.
- Cálculos Renales y Biliares: Beber el agua, donde se ha hervido el maíz previene la formación de cálculos.
- Diabetes: Sus "barbas" o «cabellera» tienen virtudes diuréticas realmente eficaces y de acción muy segura, siendo recomendada para los diabéticos.
- Cansancio: El consumo moderado posee vitaminas medicinales contra el cansancio.
- Corazón: Su consumo moderado posee propiedades medicinales contra las enfermedades cardíacas, además de ser nutritivo y energizante.
- Gripe: El consumo moderado posee vitaminas medicinales contra la gripe.
- Hipertensión: Ayuda a la eliminación de líquidos y a la disminución de la presión arterial alta.
- Presión alta: Un consumo moderado elimina líquidos corporales, contribuye a rebajar la presión arterial alta.
- Próstata: Su consumo contiene enzimas y zinc, esta sustancia impide que sufran de la próstata.
- Riñones: Constituye uno de los recursos naturales más importantes para aumentar la diuresis o eliminación de líquidos del organismo, estimula los riñones haciendo aumentar la necesidad de orinar muy importante en un conjunto de anomalías corporales.
- Vejiga: Aumentando la micción se puede ayudar a expulsar los microorganismos causantes de inflamaciones en la vejiga. (57)

1.19 CHICHA MORADA

La chicha morada es una bebida originaria de la región andina del Perú pero cuyo consumo actualmente se encuentra extendido a nivel nacional. El insumo principal de la bebida es el maíz culli o ckolli, que es una variedad peruana de maíz morado que se cultiva ampliamente en la cordillera de los Andes.

Por su alto contenido de antocianinas (Cianin-3-glucosa o C3G, su principal colorante) y compuestos fenólicos, tiene propiedades funcionales y bioactivas; así como una alta capacidad antioxidante. Por ejemplo, la Escuela de Medicina de la Universidad de Nagoya (Japón) ha demostrado que el pigmento del maíz morado impide el desarrollo del cáncer de colon. Además, baja la presión sanguínea y el colesterol, promueve la buena circulación sanguínea, protege los vasos sanguíneos del daño oxidante, mejora la microcirculación, es antiinflamatorio, fomenta la regeneración del tejido conectivo y promueve la formación de colágeno.

Estudios importantes han permitido comprobar que bebiendo chicha morada o extracto de maíz morado, consumimos uno de los antioxidantes más poderosos que existen. Asimismo es un buen inhibidor del colesterol dañino, estimulador de la circulación, protector de la retina, y también impide el desarrollo del cáncer de colon, uno de los más agresivos tipos de cáncer. (40)

La chicha morada además no contiene calorías en su forma natural, es decir sin azúcar. Puede ser tomada a la par del agua.

Posee otras propiedades sobre todo a nivel cardiovascular, ya que ayuda a bajar el nivel de triglicéridos y mantener la presión arterial baja. Puede ser consumido por niños, ancianos y mujeres embarazadas.

Al ser de color oscuro o morado su nivel de antioxidantes es alto.

Los seis beneficios de la chicha morada que destacan son:

- Favorece la regeneración de tejidos y retarda procesos degenerativos en general. Esto implica una acción antiarrugas.
- Previene enfermedades cardiovasculares. Esto se puede deber a que estimula la circulación sanguínea e inhibe el colesterol malo. Tal vez esto es lo que la hace buena contra la presión alta.
- Estimula la acción diurética.
- Protege la retina.
- Previene el cáncer colorrectal.
- Previene la acumulación de grasa y el aumento de la insulina.

Estos beneficios se deben a la presencia de antocianina en el maíz morado. La antocianina es un bioflavonoide con poder antioxidante que da color morado, púrpura, rojo intenso e incluso negro a algunas plantas. (40)

1.19.1 ELABORACION DE LA CHICHA MORADA

La preparación tradicional consiste en hervir el maíz morado en agua junto a la cáscara de la piña y trozos de membrillo, adicionándole una pizca de canela y clavo de olor. Una vez hervida la preparación, se cuela y deja enfriar para agregarle azúcar, fruta picada y limón. (40)

1.20 PLÁSTICOS

1.20.1 GENERALIDADES

Según el Ministerio de Turismo y Comercio Exterior del Perú el plástico: Del griego “plastikos = maleable o moldeable”. Representa hoy el principal material para envases y embalajes, utilizados como bolsas, botellas, frascos, tubos y cajas, pallets, films, etc. Hecho a partir de petróleo, carbón o gas natural a través de procesos de polimerización, en su esencia el plástico contiene una macromolécula orgánica llamada POLÍMERO. Se atribuye su invento a Leo Hendrik Baekland que vendió en 1909 el primer plástico llamado baquelita.

1.20.2 ENVASES DE PLÁSTICO

Material de origen sintético o natural, que puede manipularse en distintas formas: bolsas, botellas, frascos, sachets, films, blister; de variados colores, agradable al tacto, resaltando:

- Su excelente función a bajo costo.
- Liviano.
- Su afinidad entre sí y con otros materiales (cartón, aluminio, etc.).
- Compatible con alimentos, drogas, químicos, etc.
- Combinables para dar lugar a empaques como TETRABRIK.
- Salvaguarda la cadena desde la producción del alimento hasta el consumidor.

1.20.3 PROPIEDADES DEL PLÁSTICO

Resistencia a la Tensión

- Expresa la fuerza necesaria para la ruptura de un material al estirar una sección transversal del mismo. Los plásticos tienen una resistencia elevada.

Resistencia al Rasgado

- Determina el uso final de numerosas películas para envases y embalajes.
- El PE ofrece buena resistencia al rasgado mientras que las películas de poliéster tienen una resistencia muy baja.
- Las bolsas de papas fritas necesitan una baja resistencia al rasgado.

Resistencia al Impacto

- Es necesaria para la fabricación de embalajes para productos pesados o para contenedores que sufren golpes durante el transporte.

Rigidez

- Es necesaria cuando se maneja películas plásticas en maquinarias automáticas, tanto para envases como embalajes.

Estabilidad Térmica

- A determinada temperatura la estructura rígida de los plásticos comienza a romperse.
- Dos superficies de plástico termoselladas resisten la separación.
- El PE presenta una resistencia muy elevada.
- Una buena resistencia no es siempre necesaria: ejemplo envases para dulces.
- Las temperaturas bajas vuelven quebradizos a los plásticos.
- El PE resulta mejor que el celofán.

Resistencia a la Humedad

- Algunos productos necesitan protección contra la humedad del aire, otros requieren envases y embalajes que impiden la evaporación de la humedad propia.

Barrera contra Gases

- Se necesita dejar salir algunos gases e impedir el ingreso de otros: Café fresco libera CO₂ que hincha el envase, O₂ externos puede deteriorar el producto.
- Para café fresco envase con ligera permeabilidad al O₂ y muy permeable al CO₂.

Elongación

- Estiramiento de un plástico sin fracturarse. A mayor estiramiento mayor absorción de los impactos y menor la posibilidad de ruptura. Ej.: bolsas y sacos de gran contenido.

Elasticidad

- Facultad del material de recuperar su forma original, después de ser sometido a un esfuerzo. PVC plastificado presenta baja elasticidad y se estira muy bien, el PS tiene elasticidad elevada y se estira con dificultad.

Estabilidad dimensional

- Depende de la humedad relativa y por ella envases y embalajes pueden alargarse o retraerse.

Deslizamiento

- Deslizamiento de la superficie por frotamiento con otros plásticos o superficies que toca en la máquina de envasado. Hay mejora cuando se usa aditivos. Hay alto, medio y bajo.

Permeabilidad al aceite y la grasa

- La apariencia del envase se deteriora por el contacto con materias grasas o el producto contiene grasas.

Opacidad y brillo de la superficie

- Algunos productos exigen envases transparentes y de aspecto brillante.

Inflamabilidad

- Algunos plásticos como el celofán arden con facilidad,
- Los ionómeros arden lentamente pero se funden mientras arden
- El PVDC se apaga por sí solo.
- El PVC cuyo aspecto es rígido es muy difícil de encender. (31)

1.20.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS

Según el Monómero

- Naturales

Algunos proceden de productos naturales como: Celulosa, la caseína y el caucho.

- Sintéticos

Tienen su origen en productos elaborados a partir del petróleo.

Según su Comportamiento frente al Calor

- Termoplásticos

A temperatura ambiente son plásticos deformables, líquidos cuando se derrite y endurecido a estado vítreo cuando es enfriado.

Cuando son calentados y moldeados se pueden recalentar y adoptar.

Podemos citar: Resinas celulósicas (rayón), polietilenos y derivados (PVC, poliestireno, metacrilatos), derivados de las proteínas (nylon y perlón), derivados del caucho (pliofilmes, clorhidrato de caucho)

- Termoestables

Cuando ocurre su calentamiento-fusión y formación-solidificación, se convierten en materiales rígidos que no vuelven a fundirse.

Son obtenidos a partir de un aldehído y podemos citar: Polímeros de fenol, resinas epoxi, resinas melamínicas, baquelita, aminoplásticos, etc. (54)

1.20.5 POLÍMERO

1.20.5.1 ESTRUCTURA DE LOS POLÍMEROS

Según el AIMPLAS un polímero es un conjunto de macromoléculas formado por unidades que se repiten, unidas unas a otras por enlaces covalentes.

El elevado tamaño molecular de los polímeros se alcanza por la unión de moléculas pequeñas llamadas monómeros. Cada unidad repetida, o unidad monomérica, es un eslabón de dicha cadena macromolecular. La obtención de polímeros a partir de monómeros se llama polimerización, que es el proceso químico por el que los monómeros se van enlazando unos con otros.

Un polímero se compone de macromoléculas, de diversas longitudes, que se estructuran a nivel molecular, en forma de ovillo, dando lugar a lo que se llama ovillo molecular. Muchas veces se compara la estructura molecular de un polímero con el aspecto de un plato de espagueti, en el que existen cadenas de distintas longitudes, más o menos enmarañadas.

La forma en la que se estructuran las cadenas de un polímero define las propiedades y las características de los distintos tipos de polímeros: si están más o menos ordenadas, si son más largas o más cortas, si existen cadenas de longitudes muy diferentes o si por el contrario, todas las cadenas son de longitudes similares, etc. Por poner un ejemplo, una de las propiedades fundamentales de los

polímeros, la cristalinidad, se define como el grado de ordenamiento que tienen las cadenas poliméricas. En función de si el polímero tiene sus cadenas totalmente desordenadas o presenta regiones con un mayor grado de ordenamiento, se definen dos tipos de polímeros: amorfos (polímeros con cadenas totalmente desordenadas, que suelen presentar una alta transparencia) y semicristalinos (polímeros donde se alternan regiones ordenadas y regiones desordenadas, que suelen presentar una mayor turbiedad u opacidad).

Existen numerosas familias de polímeros, de las que en la Tabla No 4 se muestran algunos de los principales, mostrando además su número identificativo, empleado, entre otros campos, para la gestión de residuos:

TABLA No. 4. FAMILIAS DE POLÍMEROS

Nombre	Abreviatura (opcional)	Número de Identificación
Polietilentereftalato	PET	1
Polietileno de alta densidad	PEAD o HDPE	2
Policloruro de vinilo	PVC	3
Polietileno de baja densidad	PEBD o LDPE	4
Polipropileno	PP	5
Poliestireno	PS	6
Otros	Otros	7

FUENTE AIMPLAS (2010)

1.20.5.2 POLIETILENTEREFTALATO (PET)

1.20.5.2.1 BOTELLAS

Contenedores rígidos que constan de un cuello redondo de diámetro relativamente menor que el cuerpo y de una abertura capaz de soportar un tapón para la retención del producto contenido en su interior. Habitualmente se

distinguen de los botes por tener un menor diámetro de cuello. La sección del cuerpo puede ser redonda, ovalada, cuadrada, oblonga, o una combinación de estas formas. (31)

1.21 FERMENTACIÓN

Según la UNAC (2011), la fermentación hace uso de la acción controlada de microorganismos seleccionados para modificar la textura de los alimentos, conservarlos o producir ácidos o alcohol y desarrollar en ellos aromas y sabores que aumenten su calidad y valor nutritivo.

El efecto conservador se puede complementar con refrigeración, pasteurización o envasado.

Ventajas:

- Condiciones suaves de operación (pH y T)
- Obtención de texturas y aromas imposibles de obtener de otro modo
- Bajos gastos de instalación y funcionamiento (Bajo consumo energético)
- Tecnología relativamente sencilla

1.21.1 FERMENTACIONES ALIMENTARIAS

1.21.1.1 CLASIFICACIÓN

1. En función de los cambios provocados en los carbohidratos de ciertos sustratos:
 - a) ácidos orgánicos
 - b) etanol y CO₂

2. En función de los microorganismos:
 - a) homofermentativos
 - b) heterofermentativos

1.21.1.2 PRINCIPALES FERMENTACIONES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Fermentaciones lácticas

- Productos cárnicos y derivados del pescado
- Verduras
- Productos lácteos

Fermentaciones etanólicas

- Pan
- Bebidas alcohólicas

Fermentaciones ácido-alcohólicas

- Vinagre, ácidos alimentarios
- Café, cacao
- Derivados de la soja (13)

1.21.1.3 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Howard A. y Piggott J. (2003), dicen que la fermentación alcohólica es un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de aire (oxígeno - O_2), originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono (por regla general azúcares: como pueden ser por ejemplo la glucosa, la fructosa, la sacarosa, el almidón, etc.) para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol (cuya fórmula química es: CH_3-CH_2-OH), dióxido de carbono (CO_2) en forma de gas y unas moléculas de ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico. El etanol resultante se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas, tales como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc. Aunque en la actualidad se empieza a sintetizar también etanol mediante la fermentación a nivel industrial a gran escala para ser empleado como biocombustible. (13) (53)

Según Lee Y. (2006), la fermentación alcohólica tiene como finalidad biológica proporcionar energía anaeróbica a los microorganismos unicelulares (levaduras)

en ausencia de oxígeno para ello disocian las moléculas de glucosa y obtienen la energía necesaria para sobrevivir, produciendo el alcohol y CO₂ como desechos consecuencia de la fermentación. Las levaduras y bacterias causantes de este fenómeno son microorganismos muy habituales en las frutas y cereales y contribuyen en gran medida al sabor de los productos fermentados. Una de las principales características de estos microorganismos es que viven en ambientes completamente carentes de oxígeno (O₂), máxime durante la reacción química, por esta razón se dice que la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico. (47)

1.22 LEVADURAS

Beltrán G. (2002), dice que las levaduras son cuerpos unicelulares (generalmente de forma esférica) de un tamaño que ronda los 2 a 4 µm y que están presentes de forma natural en algunos productos como las frutas, cereales y verduras. Son lo que se denominan: organismos anaeróbicos facultativos, es decir que pueden desarrollar sus funciones biológicas sin oxígeno. Se puede decir que el 96% de la producción de etanol la llevan a cabo hongos microscópicos, diferentes especies de levaduras, entre las que se encuentran principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis*, *Torulaspora* y *Zymomonas mobilis*.

Según Stelle D. (2007), los microorganismos responsables de la fermentación son de tres tipos: bacterias, mohos y levaduras. (46)

Según García J. y Suárez M. (1992) cada uno de estos microorganismos posee una característica propia sobre la fermentación. En algunos casos son capaces de proporcionar un sabor característico al producto final (como en el caso de los vinos o cervezas). A veces estos microorganismos no actúan solos, sino que cooperan entre sí para la obtención del proceso global de fermentación. Las propias levaduras se han empleado a veces en la alimentación humana como un subproducto industrial. Se ha descubierto que en algunos casos es mejor inmovilizar (reducir el movimiento) de algunas levaduras para que pueda atacar enzimáticamente mejor y con mayor eficiencia sobre el sustrato de hidratos de carbono evitando que los microorganismos se difundan facilitando su recuperación (los biocatalizadores suelen ser caros), para

ello se emplean 'fijadores' como agar, alginato de calcio, astillas de madera de bálsamo, etcétera.

Según Seo J. (2005), algunas cepas de bacterias tienen eficiencias de fermentación altas sin necesidad de fijación, incluso a relativas velocidades de movilidad, tal y como puede ser el caso de *Zymomonas mobilis* (cuyo genoma completo se hizo público en el año 2005).

Jeffries T. (2005), dice que esta bacteria no se ha empleado industrialmente para la fermentación de la cerveza y de la sidra por proporcionar sabores y olores desagradables. No obstante posee una alta resistencia a sobrevivir a concentraciones elevadas de etanol, lo que la convierte en una bacteria ideal en la generación de etanol para usos no comestibles (como puede ser biocombustibles). El biólogo Lindner en el año 1928 fue el primero en describir la bacteria *Zymomonas mobilis* (conocida en honor de su descubridor como *Z. lindneri*, *Thermobacterium mobile* o *Pseudomonas lindneri*). Una de las características de esta bacteria es que emplea la vía Entner-Doudoroff para el metabolismo de la glucosa, en lugar de la más habitual vía de Embden-Meyerhoff-Parnas. (13)

Según Stelle D. (2007), cuando el medio es rico en azúcar (como puede ser el caso de las melazas o siropes), la transformación del mismo en alcohol hace que la presencia de una cierta concentración (generalmente expresada en grados Brix) afecte a la supervivencia de levaduras no pudiendo realizar la fermentación en tal medio (las altas concentraciones de azúcar frenan los procesos osmóticos de las membranas de las células). Aunque hay distintos tipos de levaduras con diferentes tolerancias a las concentraciones de azúcares y de etanol, el límite suele estar en torno a los 14 ° de alcohol para las levaduras del vino, por ejemplo. Los azúcares empleados en la fermentación suelen ser: dextrosa, maltosa, sacarosa y lactosa (azúcar de la leche). Los microorganismos atacan específicamente a cada una de los hidratos de carbono, siendo la maltosa la más afectada por las levaduras. Otros factores como el número de levaduras (contadas en el laboratorio, o la industria, a veces mediante cámaras de Neubauer).

Chand S. dice que algunas enzimas participan en la fermentación, como puede ser la diastasa o la invertasa. Aunque la única responsable de convertir los hidratos de

carbono en etanol y dióxido de carbono es la zimasa. La zimasa es la responsable final de dirigir la reacción bioquímica que convierte la glucosa en etanol. (13)

Según Buchner E. (1987), la idea de que una sustancia albuminoide específica desarrollada en la célula de la levadura llega a producir la fermentación fue ya expuesta en el año 1858 por Moritz Traube como la *teoría enzimática o fermentativa* y, más tarde, ha sido defendida por Félix Hoppe-Seyler hasta llegar al descubrimiento de Eduard Buchner que llegó a hacer la fermentación sin la intervención de células y hongos de levadura. (46)

1.23 PASTEURIZACIÓN

Según Mafart P. (1994), la pasteurización es una operación de estabilización de alimentos que persigue la reducción de la población de microorganismos presentes en éstos de forma que se prolongue el tiempo de vida útil del alimento.

Si se reduce la población de microorganismos al principio del almacenamiento, la vida útil del alimento se alarga cuando el parámetro de calidad dominante es la presencia de microorganismos, ya sean patógenos o sólo alterantes, porque se tarda más tiempo en alcanzar una concentración intolerable de microorganismos.

La pasteurización consigue disminuir la población de microorganismos mediante la elevación de la temperatura durante un tiempo determinado, lo que implica la aplicación de calor.

La pasteurización es un tratamiento térmico suave, en contraposición con la esterilización, que es un tratamiento muy intenso. La pasteurización emplea temperaturas y tiempos de contacto relativamente bajos, consiguiendo una prolongación moderada de la vida útil a cambio de una buena conservación del valor nutritivo y de las cualidades organolépticas del alimento.

Sin embargo, pese a ser un tratamiento suave, la pasteurización consigue la eliminación de los microorganismos patógenos, aunque sólo consigue una reducción de los microorganismos alterantes. La pasteurización tiene diferentes objetivos según el tipo de alimento al que se aplique.

En alimentos ácidos, como zumos de fruta, produce una buena estabilización ya que el medio ácido impide la proliferación de microorganismos esporulados, los más resistentes a la destrucción térmica, respetando las propiedades del alimento.

En alimentos poco ácidos, siendo el ejemplo más importante la leche, la pasteurización consigue la destrucción de la flora patógena y una reducción de la banal o alterante, consiguiendo un producto de corta duración que ha de conservarse refrigerado pero que tiene unas características muy próximas a la de la leche cruda.

La pasteurización es una operación básica que consiste en un tratamiento térmico relativamente suave (temperaturas inferiores a 100°C). Por ejemplo en el caso de alimentos líquidos a granel sería entre 72 y 85°C y tiempos cortos (15-20 s). En el caso de alimentos envasados las temperaturas estarían comprendidas entre (62-68°C) y tiempos más largos (aproximadamente 30min). Al ser un tratamiento térmico suave los cambios organolépticos y cambios nutritivos del alimento son pocos importantes.

La pasteurización puede prolongar la vida útil de los alimentos desde varios días (por ejemplo la leche) hasta varios meses (por ejemplo los zumos de fruta embotellados).

El diseño de la operación de pasteurización requiere la determinación de las condiciones de temperatura y tiempo de exposición y tener en consideración el tiempo de penetración del calor en el caso de alimentos sólidos envasados. (55)

1.23.1 INFLUENCIA DEL PH Y ACTIVIDAD DEL AGUA EN LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS

Ordóñez J. (1998), dice en general que para la Pasteurización conviene trabajar a altas temperaturas y pH bajos. Por debajo de 4,5 las bacterias no crecen, lo que posibilita que los tratamientos térmicos puedan ser más suaves, aunque no hay que olvidar que a veces la pasteurización también lleva a cabo la desnaturalización de las enzimas (como el escaldado) como efecto secundario. Si este es el caso, hay que tener cuidado a la hora de suavizar el tratamiento térmico.

TABLA No. 5. INTERVALOS DE PH PARA EL CRECIMIENTO DE DISTINTOS MICROORGANISMOS

MICROORGANISMO	CRECIMIENTO	CRECIMIENTO ÓPTIMO
Bacterias	4,5-8,5	4,5-7,5
Hongos	3-8,5	5-7
Levaduras	2,5-8,5	4-5

Con respecto a la actividad del agua (concentración de agua), una disminución de ésta aumenta la resistencia térmica de los microorganismos por lo que el tratamiento térmico después del secado es menos eficaz que realizado previamente. Los resultados experimentales demuestran que si es necesario esterilizar un alimento deshidratado para destruir sus virus o es necesario humedecerlo antes. (45)

1.23.2 TIPOS DE PASTEURIZACION

Existen tres tipos de procesos bien diferenciados: pasteurización LTLT o lenta, pasteurización a altas temperaturas durante un breve período (HTST, High Temperature/Short Time) y el proceso a altas temperaturas (UHT, Ultra High Temperature).

1.23.2.1 PROCESO LTLT

Fue el primer método de pasteurización, aunque la industria alimenticia lo ha ido renovando por otros sistemas más eficaces. El proceso consiste en calentar grandes volúmenes en un recipiente estanco a 63 °C durante 30 minutos, para luego dejar enfriar lentamente. Debe pasar mucho tiempo para continuar con el proceso de envasado del producto.

1.23.2.2 PROCESO HTST

Este método es el empleado en los líquidos a granel, como la leche, los zumos de fruta, la cerveza, etc. Por regla general, es el más conveniente, ya que expone al alimento a altas temperaturas durante un período breve y además se necesita poco equipamiento industrial para poder realizarlo, reduciendo de esta manera los costes de mantenimiento de equipos. Entre las desventajas del proceso está la necesidad de contar con personal altamente calificado para la realización de este trabajo, que necesita controles estrictos durante todo el proceso de producción.

Existen dos métodos distintos bajo la categoría de pasteurización HTST: en "batch" (o lotes) y en "flujo continuo". Para ambos métodos la temperatura es la misma (72 °C durante 15 segundos).

- En el proceso "batch" una gran cantidad de leche se calienta en un recipiente estanco (autoclave industrial). Es un método empleado hoy en día sobre todo por los pequeños productores debido a que es un proceso más sencillo.
- En el proceso de "flujo continuo", el alimento se hace circular entre dos placas de metal, también denominadas intercambiador de calor de placas o de forma tubular (PHE). Este método es el más aplicado por la industria alimentaria a gran escala, ya que permite realizar la pasteurización de grandes cantidades de alimento en relativamente poco tiempo. (61)

1.23.2.3 PROCESO UHT

El proceso UHT es de flujo continuo y mantiene la leche a una temperatura superior más alta que la empleada en el proceso HTST, y puede rondar los 138 °C durante un período de al menos dos segundos. Debido a este muy breve periodo de exposición, se produce una mínima degradación del alimento. La leche cuando se etiqueta como "pasteurizada" generalmente se ha tratado con el proceso HTST, mientras que la leche etiquetada como "ultrapasteurizada" o simplemente "UHT", se debe entender que ha sido tratada por el método UHT.

El reto tecnológico del siglo XXI es poder disminuir lo más posible el período de exposición a altas temperaturas de los alimentos, haciendo la transición de altas a bajas temperaturas lo más rápida posible, disminuyendo el impacto en la degradación de las propiedades organolépticas de los alimentos; por esta razón, se está investigando la tecnología basada en microondas, que permite este tipo de efectos (es empleado incluso en carnes).¹¹ Este método es muy adecuado para los alimentos líquidos ligeramente ácidos (la acidez se mide con el pH), tal como los zumos de frutas y los zumos de verduras (como el gazpacho), ya que permite períodos de conservación de 10 a 45 días si se almacenan refrigerados a 10 °C. (61)

1.24 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

1.24.1 ANÁLISIS COMPLEMENTARIO

El análisis proximal es un análisis básico de los alimentos que no cubre las expectativas de un análisis bromatológico o completo de un alimento, lo que hace necesario realizar otras determinaciones específicas de cada grupo de alimentos, lo que constituye un análisis complementario.

El análisis complementario corresponde a pruebas o determinaciones sensoriales, físicas y químicas que deben realizarse en un alimento, dependiendo del objetivo y alcance del análisis para establecer su calidad, valor nutritivo e inocuidad garantizando la salud y economía del consumidor.

El análisis complementario comprende la caracterización de los carbohidratos (azúcares totales, reductores y no reductores), acidez total, vitaminas (Vitamina C) y minerales. (33)

1.24.1.1 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

La acidez titulable de los alimentos es un parámetro de gran importancia analítica ya que nos da información sobre el estado de conservación y/o alteración de los

alimentos. También nos permite conocer la acidez normal del alimento, la que se expresa en función del ácido representativo. (33)

La acidez total se define como la suma de los ácidos en estado libre que existen en el producto y que sean valorables, cuando se realiza la neutralización hasta $\text{pH}=7,0$.

1.24.1.2 DETERMINACIÓN DE PH

La acidez medida por el valor de pH, junto con la humedad son, probablemente, las determinaciones que se hacen con más frecuencia. El pH es un buen indicador del estado general del producto ya que tiene influencia en múltiples procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, así como en la proliferación de microorganismos.

Se puede determinar colorimétricamente mediante los indicadores adecuados, para su mayor exactitud, se recurrirá métodos eléctricos mediante el uso de pH-metros. (32)

1.24.1.3 DETERMINACIÓN DE GRADOS BRUX

° Brix = % sacarosa presente en la solución (símbolo ° Bx) es un representante de la unidad de azúcar contenido de una solución acuosa. Un grado Brix corresponde a 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución y por tanto representa la fuerza de la solución como un porcentaje en peso (% w / w) (en sentido estricto, en masa). El ° Bx tradicionalmente se ha utilizado en el vino, el azúcar, el jugo de fruta, miel y otras industrias. Es la intención de representar exactamente la misma cosa que el grado Plato (° P), ampliamente utilizado por la industria cervecera, y el grado Balling que, si bien es el más antiguo de los tres, todavía está en uso en algunas partes del mundo y se encuentra en los libros de texto que se consideran hoy en curso.(41)

1.24.1.4 DETERMINACIÓN DE GRADOS ALCOHÓLICOS

El grado alcohólico volumétrico es igual al número de litros de etanol contenidos en 100 litros de las bebidas medidos ambos volúmenes a 20°C.

La dosificación exacta del alcohol de las bebidas es la determinación más corriente e importante, puesto que el grado alcohólico es el primer dato de la filiación de una bebida y por qué comúnmente sirve de base de las transacciones comerciales. Para todas las operaciones que se deban hacer con una bebida es necesario especificar el grado alcohólico del mismo.

Se han indicado numerosos métodos para evaluar el grado alcohólico de las bebidas. Casi todos son métodos físicos. Entre los numerosos métodos físicos se pueden citar los basados en la densidad, en la temperatura de ebullición, la tensión de vapor, etc. Entre los métodos químicos cabe mencionar los que utiliza la oxidación crónica y los que operan por oxidación mangánica. (33)

1.24.1.5 EVALUACIÓN SENSORIAL

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos. La evaluación sensorial es innata en el hombre ya que desde el momento que se prueba algún producto, se hace un juicio acerca de él, si le gusta o disgusta y describe y reconoce sus características de sabor, olor y color.

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial.

La herramienta básica o principal para llevar a cabo el análisis sensorial son las personas, en lugar de utilizar una máquina, el instrumento de medición es el ser humano, ya que el ser humano es un ser sensitivo, sensible, y una maquina no puede dar los resultados que se necesitan para realizar un evaluación efectiva.

En general el análisis se realiza con el fin de encontrar la fórmula adecuada que le agrade al consumidor, buscando también la calidad, e higiene del alimento para que tenga éxito en el mercado. (43)

1.24.1.5.1 ATRIBUTOS SENSORIALES

Las características sensoriales de un alimento, lo que denominamos sus atributos, son los que nos impulsan a degustarlo. Estas características se clasifican según el sentido que lo percibe:

- Apariencia o aspecto (vista): color, forma, tamaño, brillo, rugosidad, turbidez.
- Olor (olfato): canela (aldehído cinámico), almendras (benzaldehído), vainilla (vainillina), limón (citrál), menta (mentol), etc.
- Gusto (boca y paladar): salado (cloruro de sodio), ácido (ácido cítrico), amargo (cafeína), dulce (azúcar), umami (glutamato monosódico), metálico (sulfato ferroso heptahidratado).

Se define FLAVOR, a la sensación que se percibe al paladear el alimento en la boca. Incluye aroma (olor retronasal), gusto y sensaciones químicas conexas. (32)

1.25 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El examen microbiológico de alimentos comprende el análisis de especies, familias o grupos de microorganismos cuya presencia refleja las condiciones higiénico sanitarias de estos productos ya sean naturales, elaborados en la industria, elaborados artesanalmente o sea que se trate de comidas preparadas.

Al aplicar las diversas pruebas se obtiene información que permite: conocer las fuentes de contaminación del alimento que se analiza, evaluar las normas de higiene utilizadas en la elaboración y manipulación de los alimentos, detectar la posible presencia de patógenos que supongan un riesgo para la salud del consumidor, establecer cuando se producen alteraciones en los distintos alimentos, con la finalidad de delimitar su período de conservación. Precisamente uno de los objetivos

más importantes de la Microbiología de alimentos es detectar la presencia de flora patógena para evitar riesgos en la salud del consumidor. (32)

1.25.1 MOHOS Y LEVADURAS

Existen varios cientos de especies de mohos y levaduras (hongos) que contaminan los alimentos. Su capacidad para atacar varios alimentos se explica por sus requerimientos ambientales tan versátiles. Aunque mohos y levaduras son aerobios obligados su rango de pH es muy amplio de 2 a 9, igual su rango de temperatura (10 – 35°C). Pocas especies pueden crecer fuera de estos rangos. Los requerimientos de humedad son relativamente bajos, la mayoría de especies crecen a actividades de agua de 0.85 o menos, las levaduras requieren altas actividades de agua.

Los hongos causan varios grados de deterioro de los alimentos, pueden invadir y crecer sobre cualquier tipo de alimento y en cualquier tiempo, invaden cultivos de granos, nueces, arvejas, tomates, manzanas en el campo antes de la cosecha y durante el almacenamiento. También crecen en alimentos procesados y en mezclas de alimentos.

Los mohos y levaduras crecen más lentamente que las bacterias en alimentos no ácidos y húmedos, pocas veces ocasionan problemas en este tipo de alimentos. Pero en los alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua crecen más rápido que las bacterias, son importantes organismos alteradores de frutas frescas, jugos de frutas, vegetales, quesos, cereales y derivados, alimentos salazonados, encurtidos, alimentos congelados, alimentos deshidratados almacenados bajo condiciones inadecuadas.

En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse un número bajo de

esporas y células vegetativas de levaduras, su presencia no es muy significativa, la alteración será manifiesta solamente cuando el alimento contenga cifras elevadas de

levaduras o mohos visibles. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud.

Su detectabilidad en los alimentos depende del tipo de alimento, de los organismos involucrados y del grado de invasión. El alimento contaminado puede estar ligeramente dañado, severamente dañado o completamente descompuesto. El crecimiento se manifiesta por manchas de diversos colores, costras, limo, micelio blanco algodonoso, o muy coloreado. Se producen sabores y olores anormales. Un alimento puede verse aparentemente libre de mohos pero el examen micológico lo encuentra contaminado. (52)

1.25.2 AEROBIOS MESÓFILOS

La enumeración de gérmenes aerobios mesófilos es el indicador microbiano más común de la calidad de los alimentos.

Esta determinación sirve para:

- Conocer el nivel de microorganismos presentes en un producto, sea este preparado, precocido, refrigerado o congelado.
- Conocer las fuentes de contaminación (aire, agua, materia prima, etc.) durante la elaboración de los alimentos.
- Verificar la eficacia de los sistemas de limpieza y desinfección.
- Conocer si se inicia la alteración de los alimentos y su probable vida útil.
- Conocer si han ocurrido fallos en el mantenimiento de las temperaturas de refrigeración en los alimentos refrigerados.

Existen algunos métodos para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos tales como el de la placa pobre, de siembra por extensión en superficie, siembra por gotas en superficie, filtración a través de membrana, además de métodos automatizados. Cada método debe especificar la temperatura de incubación. (29)

1.26 ESPECTROFOTOMETRÍA

La espectrofotometría se refiere a los métodos, cuantitativos, de análisis químico que utilizan la luz para medir la concentración de las sustancias químicas. Se conocen como

métodos espectrofotométricos y según sea la radiación utilizada como espectrofotometría de absorción visible (colorimetría), ultravioleta, infrarroja.

1.27 PRUEBAS ESTADÍSTICAS

1.27.1 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

En estadística, análisis de varianza (ANOVA, según terminología inglesa) es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados. El análisis de varianza sirve para comparar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos.

Para la utilización de esta técnica, se deben calcular las varianzas de cada muestra, plantearse una hipótesis nula, una hipótesis alternativa y luego de realizar los cálculos

responder cuál de las dos hipótesis se cumple para aceptar o rechazar el ANOVA. (58).

1.27.2 PRUEBA DE TUKEY

Las pruebas múltiples de medias son útiles para seleccionar él o los tratamientos, y se aplican cuando el Análisis de Varianza declara diferencias significativas. Se denominan pruebas múltiples de medias, porque simultáneamente se comparan varios promedios de los tratamientos.

Una severidad alta hace referencia a que se necesitan diferencias de promedios altas, para poder declarar diferencias significativas entre los tratamientos. (58)

CAPÍTULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1 LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorios de Bromatología, Microbiología, y de Química Instrumental de la Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo perteneciente a la Parroquia Maldonado de la Ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, como también en la EMPRESA SARIV-FUNDACION ANDINAMARKA ubicada en la Provincia Chimborazo Cantón Riobamba Parroquia Calpi Comunidad San Vicente de Bayushi. (Ver anexo No. 1.)

2.2 MATERIALES EQUIPOS Y REACTIVOS

2.2.1 MATERIAL FRESCO

2.2.1.1 CHICHA DE JORA

Harina de Jora adquirida de los pequeños productores afiliados a la FUNDACIÓN ANDINAMARKA, Agua Potable, Azúcar, Panela.

2.2.1.2 CHICHA MORADA

Maíz negro adquirido de los pequeños productores afiliados a la FUNDACIÓN ANDINAMARKA, clavo de olor, canela, azúcar.

2.2.2 EQUIPOS Y MATERIALES

TABLA No. 6. EQUIPOS Y MATERIALES		
Estufa	Pipetas (5mL, 10mL)	Refrigerante-reflujo
Balanza analítica	Pipeta volumétrica (1mL)	Balón aforado de 250mL
Espátula	Buretas (25mL)	Recipiente (Olla)
Mortero y pistilo	Erlenmeyer (250mL)	Envases para reactivos
Cápsulas de porcelana	Soporte y pinza de bureta	Alcoholímetro
Desecador	Balón esmerilado	Jeringa
Mufla	Mangueras	Espectrofotómetro
Reverbero	Soporte y pinza universal	Rotavapor
Malla metálica	Gasa	Balón de 250mL
Sorbona o campana de gases	Vidrio reloj	Cajas Petri
pH-metro	Núcleos de ebullición	Mascarillas
Papel aluminio	Bomba al vacío	Mechero
Vasos de Precipitación (250mL, 150mL, 50mL)	Kitasatto	Cámara Fotográfica
Varilla de agitación	Lana de vidrio	Computadora
Probeta (100mL, 250mL, 50mL)	Guantes	Papel bond
Embudo	Embudo de Buchner	Refractómetro
Soporte	Balón volumétrico de 250mL	Balones aforados (1000mL, 500mL, 50mL, 25mL, 10mL)
Papel filtro	Pera de succión	

2.2.3 REACTIVOS

- Agua destilada
- Etanol
- Cloroformo
- Éter etílico

- Ácido sulfúrico
- Ácido clorhídrico al 1%
- Cloruro de sodio
- Carbonato de sodio
- Magnesio metálico
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Hidróxido de sodio al 50 %
- Ácido clorhídrico conc.
- Ácido clorhídrico 0.1 N.
- Potasio Cloruro
- Alcohol potable de 90%
- Acetato de sodio
- Ácido Acético
- DMSO (dimetilsulfoxido)
- Sulfato de sodio
- Sulfato cúprico
- Ácido Sulfúrico conc.
- Azul de metileno al 1%
- Ácido bórico al 4%

2.3 TÉCNICAS Y MÉTODOS

2.3.1 ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL AGUA POTABLE DE LA EMPRESA SARIV-FUNDACION ANDIMARKA

2.3.1.1 DETERMINACIÓN DE pH, MÉTODO POTENCIOMÉTRICO (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)

Principio

El potencial hidrógeno (pH) se define como el logaritmo negativo de la

concentración molar (más exactamente de la actividad molar) de los iones hidrógeno. Como la escala es logarítmica, la caída en una unidad de pH es equivalente a un aumento de 10 veces en la concentración de H^+ . El pH es una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 se dice que es ácida, mientras que si es mayor a 7 se clasifica como básica. Una solución con pH 7 será neutra.

Procedimiento

- Determinación de pH en una muestra de agua
- Después que el equipo haya sido calibrado, ponga 100 ml de muestra en un vaso de 250ml. Introduzca el electrodo en el vaso, agitar y presione READ.
- Deje un tiempo estable hasta que la lectura sea estable. Lea la medida de pH directamente de la pantalla.
- Registre el valor.
- Limpie el electrodo con agua destilada, seque. Ponga el electrodo en el porta electrodo hasta volver a utilizar.

Cálculos

El valor de pH que nos da directamente el equipo.

2.3.1.2 DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD MÉTODO HACH DR 2800

Principio

Es la capacidad de un cuerpo para permitir el paso de la corriente eléctrica.

El agua químicamente pura ostenta una conductividad eléctrica muy baja, significando esto que es un buen aislante, sin embargo con la adición de una pequeña cantidad de minerales disueltos, el agua se vuelve conductiva.

Procedimiento

- Agitar la muestra.
- Colocar el electrodo del conductímetro en la muestra hasta cubrir suficientemente la superficie del electrodo.
- Se toma el dato luego de la lectura del conductímetro.

Cálculos

Lectura directa.

2.3.1.3 DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD METODO TITULACIÓN (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)

Principio

Los iones de hidroxilo presentes en una muestra como resultado de la disociación o hidrólisis de los solutos reaccionan con las adiciones de ácido estándar. Por tanto, la alcalinidad depende del pH de punto final utilizado. Para conocer los métodos de determinación de puntos de inflexión a partir de curvas de titulación y las normas para la titulación puntos finales de pH fijados.

Para muestras de alcalinidad utilícese una técnica de extrapolación basada en la proporcionalidad cercana de la concentración de hidrogeniones y el exceso de reactivo más allá del punto de equivalencia. Se mide con precisión la cantidad de ácido estándar requerida para reducir el pH exactamente en 0.30 unidades. Como este cambio del pH corresponde a una duplicación exacta de la concentración de hidrogeniones, puede hacerse una extrapolación simple para el punto de equivalencia.

Procedimiento

Curva de titulación potenciométrica.

- Se sustituye la normalidad de la solución estándar por NaOH estándar y continúense las titulaciones hasta un pH 4.5 o más bajo. No se debe filtrar, diluir, concentrar o alterar la muestra.
- Titular potenciométricamente a pH preseleccionado.
- Determinar el pH del punto final adecuado, según el apartado.
- Preparar conjuntamente la muestra y la titulación.
- Titular a pH de punto final sin registrar valores intermedios y sin provocar retrasos indebidos.
- Alcanzar el punto final,
- Realizar adiciones de ácido más pequeñas, comprobando que el pH alcance el equilibrio antes de añadir más reactivo.

Cálculos

Titulación potenciométricamente a pH de punto final.

$$\text{Alcalinidad mg CaCO}_3/\text{l} = \frac{AxNx50000}{\text{muestra mL}}$$

Donde.

A= ml utilizados de ácido estándar y

N= normalidad del ácido estándar.

2.3.1.4 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS MÉTODO HACH DR 2800

Principio

Los sólidos totales es la cantidad de materia disuelta en un volumen de agua. Este parámetro indica la cantidad de sales disueltas en el agua y está relacionada con la tendencia corrosiva o incrustaciones del agua.

Se determina por métodos gravimétricos o por conductividad eléctrica y se expresa en ppm o mg/L.

Procedimiento

- Agitar la muestra.
- Colocar el electrodo en la muestra hasta cubrir la superficie del electrodo.
- Registrar el resultado obtenido.

Cálculos

Lectura directa.

2.3.1.5 DETERMINACIÓN DE SULFATOS MÉTODO ESPECTOFOTOMÉTRICO (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)

Principio

Los sulfatos son un componente natural de las aguas superficiales y por lo general en ellas no se encuentran en concentraciones que puedan afectar su calidad. Pueden provenir de la oxidación de los sulfuros existentes en el agua y, en función del contenido de calcio, podrían impartirle un carácter ácido. Los sulfatos de calcio y magnesio contribuyen a la dureza del agua y constituyen la dureza permanente. El sulfato de magnesio confiere al agua un sabor amargo. Un alto contenido de sulfatos puede proporcionar sabor al agua y podría tener un efecto laxante, sobre todo cuando se encuentra presente el magnesio. Este efecto es más significativo en niños y consumidores no habituados al agua de estas condiciones. Cuando el sulfato se encuentra en concentraciones excesivas en el agua ácida, le confiere propiedades corrosivas.

Procedimiento

Antes de comenzar

- Para obtener resultados de mayor precisión determinar un valor blanco de reactivo para cada nuevo lote. Seguir el procedimiento utilizando agua destilada en lugar de la muestra. Restar la lectura del blanco a la lectura de la muestra efectuar un ajuste del blanco de reactivo.

Seleccionar en la pantalla:

- Programas almacenados y seleccionar el test 680 Sulfate.

Preparar la muestra:

- Llenar una cubeta cuadrada de una pulgada de 10 ml hasta la marca de 10 ml con muestra, añadir el contenido de un sobre de reactivo SulfaVer 4 en polvo. Agitar la cubeta varias veces, con rotación, para mezclar.
- Seleccionar en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar OK, inmediatamente comienza un tiempo de reacción de 5 minutos.
- Para preparar el blanco, llenar otra cubeta cuadrada, con 10 ml de muestra.
- Limpiar bien el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.

Seleccionar en la pantalla: Cero, la pantalla indicará: 0 mg/L SO₄²⁻.

- Dentro de los 5 minutos después de que suene el temporizador, limpiar bien el exterior de la cubeta (la muestra preparada) y colocar la cubeta con la marca de llenado hacia la derecha.

Seleccionar en la pantalla: Medición. El resultado aparecerá en mg/ L SO₄²⁻.

Cálculos

Los mg/ L SO₄²⁻ que aparecen en la pantalla.

2.3.1.6 DETERMINACIÓN DE AMONIO SALICILATO MÉTODO HACH DR 2800

Principio

El amoníaco es uno de los componentes transitorios en el agua puesto que es parte del ciclo del nitrógeno y se ve influido por la actividad biológica. Es el producto natural de descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados.

En el agua puede aparecer en forma molecular o como ion amonio, dependiendo del pH. La presencia de amoníaco libre o ion amonio es considerado como una prueba química de contaminación reciente y peligrosa. Si el medio es aerobio, el nitrógeno amoniacal se transforma en nitritos.

Procedimiento

- Llenar una cubeta con la muestra y la otra con agua destilada.
- Añadir un sobre de ácido ascórbico en cada cubeta, tapar disolver y dejar reaccionar 3 minutos.
- Después añadir un sobre de cianurato de amoníaco y dejar reaccionar durante 15 minutos.

Cálculos

Lectura directa.

2.3.1.7 DETERMINACIÓN DE NITRITOS METODO ESPECTOFOTOMETRICO (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)

Principio

Los nitritos (sales de ácido nitroso, HNO_2) son solubles en agua. Se transforman

naturalmente a partir de los nitratos, ya sea por oxidación bacteriana incompleta del nitrógeno en los sistemas acuáticos y terrestres o por reducción bacteriana. El ion nitrito es menos estable que el ion nitrato. Es muy reactivo y puede actuar como agente oxidante y reductor, por lo que solo se lo encuentra en cantidades apreciables en condiciones de baja oxigenación. Esta es la causa de que los nitritos se transformen rápidamente para dar nitratos y que, generalmente, estos últimos predominen en las aguas, tanto superficiales como subterráneas. Esta reacción de oxidación se puede efectuar en los sistemas biológicos y también por factores abióticos. El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados, incluyendo el amoníaco, y la contaminación causada por la acumulación de excretas humanas y animales pueden contribuir a elevar la concentración de nitratos en agua. Generalmente, los nitratos son solubles, por lo que son movilizados con facilidad de los sedimentos por las aguas superficiales y subterráneas.

Procedimiento

Antes de comenzar

- Para obtener resultados de mayor precisión determinar un valor blanco de reactivo para cada nuevo lote. Seguir el procedimiento utilizando agua destilada en lugar de la muestra. Restar la lectura del blanco a la lectura de la muestra respectivamente; con el instrumento se puede comparar automáticamente con el ajuste del blanco.

Seleccionar en la pantalla: Programas almacenados y seleccionar el test 371 N Nitrito RB PP.

- Lavar las cubetas y la pipeta con la muestra antes de usarlas.
- Colocar con la pipeta 10 ml de muestra en la cubeta, añadir el contenido de un sobre de reactivo NitraVer 3. Agitar la cubeta con rotación, para mezclar. En presencia de nitrito aparecerá un color rosa.
- Seleccionar en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar OK, inmediatamente comienza un tiempo de reacción de 20 minutos. Durante este tiempo efectuar los siguientes pasos.

- Para preparar el blanco, llenar otro cubeta cuadrada de una pulgada, con 10 ml de muestra.
- Limpiar bien el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte porta cubetas con la marca de llenado hacia la derecha.
Seleccionar en la pantalla: Cero, la pantalla indicará: 0.000mg/L NO₂-N.
- Limpiar bien el exterior de la cubeta (muestra preparada) y colocar el blanco en el soporte porta cubetas con la marca de llenado hacia la derecha.
- Seleccionar en la pantalla: Medición. El resultado aparecerá en mg/L NO₂-N.

Cálculos

El valor de mg/L NO₂-N que aparece en la pantalla.

2.3.1.8 DETERMINACIÓN DE NITRITOS MÉTODO CONDUCTIMÉTRICO (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)

Principio

Este parámetro indica la cantidad de sales disueltas en el agua y está relacionada con la tendencia corrosiva o incrustaciones del agua. Se determina por métodos gravimétricos o por conductividad eléctrica y se expresa en ppm o mg/L.

Procedimiento

- Lavar varias veces el electrodo (celda conductométrica) con agua destilada, sumergir en el recipiente que contiene el agua examinar.
- Seleccionar el parámetro de medida en la pantalla (STD) y presionamos READ.
- Dejar un tiempo hasta que la lectura sea estable.
- Leer la medida de sólidos totales disueltos directamente de la pantalla. Además se medirá la temperatura.

- Registrar el valor. Limpie el electrodo con agua destilada, seque. Guarde el electrodo hasta volver a utilizar.

Cálculos

Los sólidos Totales del agua que nos da directamente.

2.3.1.9 DETERMINACIÓN MICROBIOLÓGICO DEL AGUA. MÉTODO DE LA MEMBRANA FILTRANTE.

Principio

Este método se fundamenta en determinar el número y tipo de microorganismos presentes en una muestra de agua de proceso, por medio de la filtración de la misma a través de una membrana filtrante con poros de tamaño adecuado (0,45 μm de diámetro), la consiguiente retención de los microorganismos sobre dicha membrana y el cultivo de los mismos en diferentes agares de acuerdo al tipo de microorganismo.

Procedimiento

- Colocar una membrana filtrante estéril, bajo condiciones asépticas, sobre el centro del porta filtro, usando pinzas estériles, con la superficie cuadrículada hacia arriba.
- Ensamblar el equipo, colocando el dispositivo de filtración y asegurando con una pinza.
- Ensamblar el equipo, colocando el dispositivo de filtración y asegurando con una pinza.
- Verter 100 mL de la muestra de agua, en el porta filtro y proceder a filtrar.
- Lavar el embudo con aproximadamente 100 mL de agua peptonada al 0,1%.
- Remover la parte superior del porta filtro, y con una pinza estéril transferir la membrana a la placa de Petri que contiene el medio de cultivo correspondiente

al microorganismo que se va a identificar: Coliformes en agar endo, bacterias aerobias mesófilas en agar para recuento en placas, mohos y levaduras en agar Sabouraud y *Pseudomonasaeruginosa* en agar cetrimide.

- Colocar la membrana, evitar la formación de burbujas entre ésta y el medio de cultivo.
- Esperar aproximadamente 20 minutos, para permitir la adhesión de la membrana al medio.
- Con excepción de las placas de agar Sabouraud, incubar las placas en forma invertida, a las diferentes temperaturas y tiempos, de acuerdo al microorganismo investigado:

Coliformes: Agar ENDO Incubación $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ x 24-48 h

Mohos y Levaduras: Agar Sabouraud Incubación $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ x 5-7 días

Bacterias aerobias Agar Recuento Incubación $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ x 24-48 h mesófilos en Placas

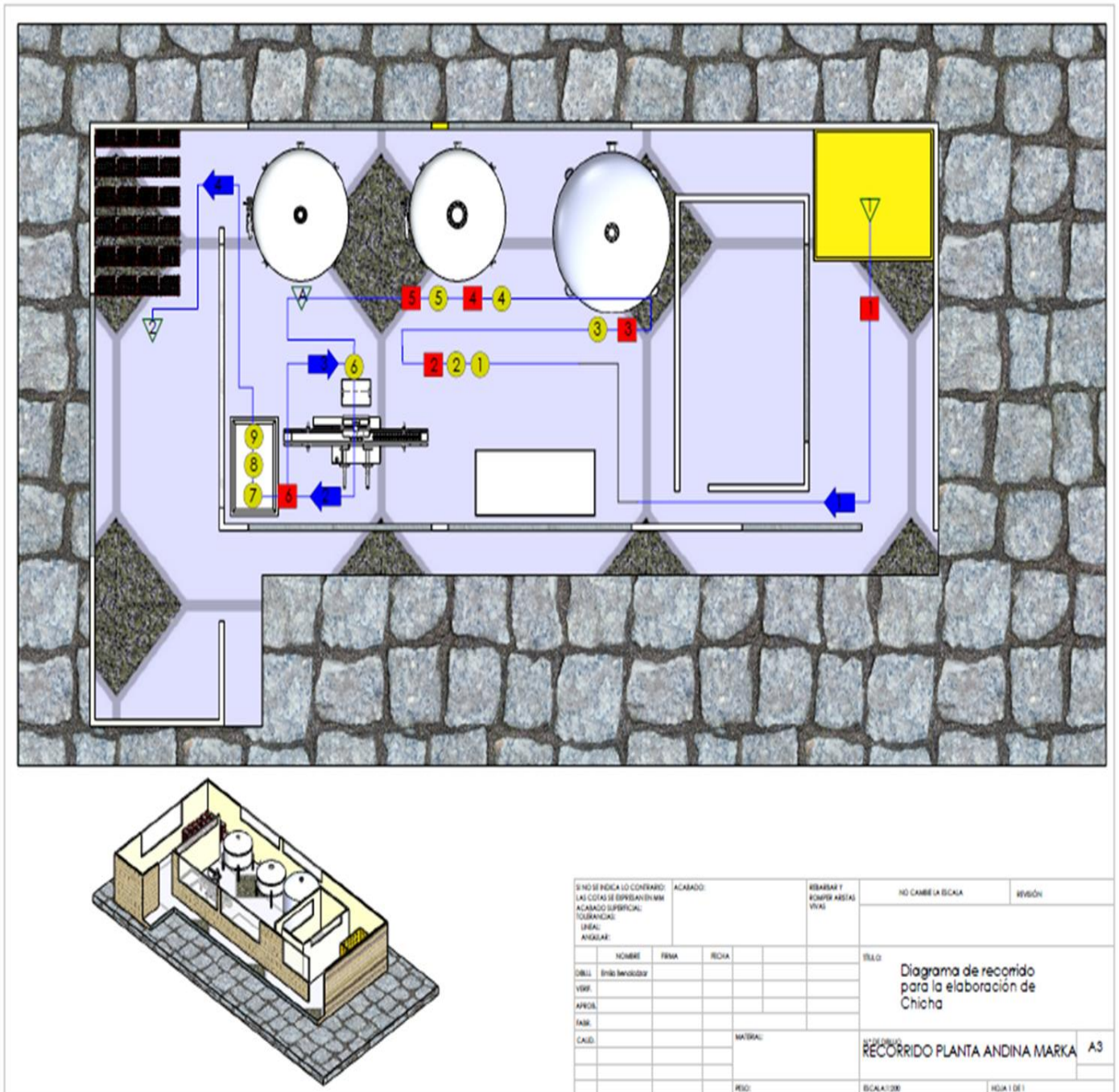
Pseudomonasaeruginosa. Agar cetrimide Incubación $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ x 24-48 h

Resultados

Contar las colonias en las membranas. Expresar los resultados como unidades formadoras de colonias (u.f.c.) por mL o por 100 mL de agua, considerando el volumen filtrado y el factor de dilución

2.3.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS CHICHAS DE JORA Y MORADA

FIGURA No. 1. PROCESO DE ELABORACION DE LAS CHICHAS DE JORA Y MORADA



2.3.2.1 CHICHA DE JORA

2.3.2.1.1 PROCESO DE ELABORACIÓN ANTES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA



2.3.2.2 CHICHA MORADA

2.3.2.2.1 PROCESO DE ELABORACIÓN ANTES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA



2.3.3 ANÁLISIS SENSORIAL, FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE JORA.

2.3.3.1 ANÁLISIS SENSORIALES

Principio

Es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, por lo tanto, la Evaluación Sensorial no se puede realizar mediante aparatos de medida, el “instrumento” utilizado son personas.

Procedimiento

- Tomar una determinada porción de muestra
- Colocar la muestra en un vidrio reloj
- Realizar el respectivo análisis sensorial de acuerdo al sentido organoléptico (vista, oído, olfato, gusto y el tacto)

El análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los alimentos ya que a diferencia del análisis físico-químico o microbiológico, que solo dan una información parcial acerca de alguna de sus propiedades, permite hacerse una idea global del producto de forma rápida, informando llegando el caso, de un aspecto de importancia capital: su grado de aceptación o rechazo.

2.3.3.2 DETERMINACIÓN DE PH METODO POTENCIOMETRICO

NTE-INEN 389

Principio

El potencial hidrógeno (pH) se define como el logaritmo negativo de la concentración molar (más exactamente de la actividad molar) de los iones hidrógeno. Como la escala es logarítmica, la caída en una unidad de pH es equivalente a un aumento de 10 veces en la concentración de H^+ . El pH es una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 se dice que es ácida, mientras que si es mayor a 7 se clasifica como básica. Una solución con pH 7 será neutra.

Preparación de la muestra.

Si la muestra es líquida homogenizarla convenientemente mediante agitación si a muestra corresponde a productos densos o heterogéneos, homogenizarla con ayuda de una pequeña cantidad de agua (recientemente hervida y enfriada) con agitación.

Procedimiento

- Colocar en el vaso de precipitación 10 g de la muestra preparada añadir 100 ml de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) y agitarla suavemente, si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido se decante.
- Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente, ni las partículas sólidas

2.3.3.3 DETERMINACIÓN DE °BRIX METODO REFRACTOMÉTRICO NTE-INEN 380

Principio

La determinación consiste en determinar la concentración de sacarosa (en porcentaje de masa) en una solución acuosa, que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones de concentración y temperatura especificada.

Preparación de la muestra

- Cortar la muestra en trocitos o dejar que este reposo si es sólido, mientras tanto si es liquido mezclar bien y pesar en el vaso de precipitación tarado de 10 a 20 g de muestra con aproximación al 0.01 g. añadir agua destilada en cantidad equivalente a 5 o 10 veces la masa de la muestra, y colocar un baño de agua hirviendo por 30 minutos, agitando ocasionalmente con varilla de vidrio. Si no se ha obtenido una mezcla homogénea, prolongar el tiempo de calentamiento hasta obtenerla. Enfriar el contenido del vaso y mezclar bien. Dejar en reposo por 20 minutos, pesar con aproximación al 0.001 g y filtrar en un recipiente seco, reservando el filtrando para la determinación.

Procedimiento

- La determinación debe hacerse por duplicado sobre la misma muestra del laboratorio.
- Ajustar la circulación del agua del refractómetro para operar a la temperatura requerida (entre 15 a 25 grados)
- Colocar 2 o 3 gotas de la muestra preparada en el prisma fijo del refractómetro y ajustar inmediatamente el prisma movable. Continuar la circulación de agua durante el tiempo necesario para que tanto los prismas como la solución del ensayo alcancen la temperatura requerida, que debe permanecer constante, dentro de un rango 20 ± 0.5 durante toda la determinación.

- Leer el valor del índice de refracción o en porcentaje en masa de sacarosa, según el instrumento que se haya usado.
- Se recomienda el uso de una lámpara de vapor de sodio, que permite la obtención de resultados más precisos, especialmente en el caso de productos coloreados u oscuros.

Cálculos

El contenido de sólidos solubles expresado como porcentaje de masa se obtiene de la siguiente manera

Correcciones

- Si la lectura se efectuó a una temperatura diferente de 20^0 , se aplicará la corrección siguiente:
$$N_D^{20} = N_D^t + 0,00013(t - 20)$$
$$N_D^{20} = \text{índice de refracción a } 20^0\text{C}$$
- Refractómetro con escala para índice de refracción.
- Refractómetro con escala para porcentaje en masa de sacarosa. Corregir la lectura usando la tabla 1 apéndice X
- Cuando el producto lo requiera, realizar la corrección por acidez según la tabla 3 del apéndice X

2.3.3.4 DETERMINACIÓN DE ALMIDÓN METODO DE TITULACIÓN STEFANO D. ROMA (1956).

Principio

Esta determinación consiste en realizar una hidrólisis de un polisacárido, el cual nos permitirá realizar una determinación de azúcares que nos llevara finalmente a la cuantificación del almidón.

Procedimiento

- Pesar 3 g de harina.
- Dispersar en un erlenmyer 40 ml de agua destilada.
- Calentar por 3 horas en baño de parafina
- Enfriar y transvasar a un balón de 250 ml esmerilado
- Lavar con 40 ml de agua destilada el Erlenmeyer para recoger todo el líquido.
- Transvasar al balón
- Agregar al balón 20 ml de ácido clorhídrico, se calienta la muestra, aquí el almidón va a convertirse en azúcar.
- Enfriar y neutralizar con 20 % de Potasio Cloruro.
- Llevar a un balón de 200 ml aforado.
- Filtrar
- El filtrado se determina los azúcares con el método específico (Fehling).

Cálculos

El valor obtenido de los azúcares se multiplica por 0.9 y vamos a tener el porcentaje de almidón de la muestra.

2.3.3.5 DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES METODO DE FHELING LABORATORIO ALIMENTOS FACULTAD DE CIENCIAS ESPOCH

Principio

Los azúcares que tienen en su estructura grupos aldehídicos o cetónicos libres reaccionan como agentes reductores libres y se llaman azúcares reductores. Estos incluyen a todos los monosacáridos y los disacáridos como la maltosa, lactosa y celobiosa.

Los disacáridos como la sacarosa y la rafinosa, así como otros oligosacáridos están

formados por azúcares simples unidos a través de grupos aldehídicos o cetónicos y por tanto son carbohidratos no reductores (hasta que son hidrolizados en los azúcares reductores que los forman). Estas propiedades se usan para cuantificar azúcares por la medición de la reducción del Cu (I) al Cu (II). El licor de Fehling consiste en tartrato cúprico alcalino y se convierte en óxido cuproso insoluble al calentarse a ebullición con una solución de azúcar reductor.

AZÚCARES REDUCTORES

Procedimiento

- Pesar 5g de muestra previamente preparada (desmuestra).
- Trasvasar en un balón volumétrico de 250mL y se añade 100mL de agua destilada.
- Adicionar 15mL de solución de Carrez I y 15mL de solución de Carrez II, agitando después de cada adición.
- Aforar a 250mL con agua destilada y se filtra por filtro de pliegues. – El filtrado se coloca en una bureta de 50mL.
- Colocar en un erlenmeyer de 250mL 5 mL de solución del Fehling A y 5 mL de solución del Fehling B.
- Mezclar y añadir 40mL de agua destilada, núcleos de ebullición, se coloca en una fuente calórica y se calienta hasta ebullición.
- Controlar el tiempo con un cronómetro se empieza a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0.5mL de solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- A 1 minuto y 55segundos de ebullición, adicionar 3 gotas de solución indicadora de azul de metileno al 1% y se continúa la titulación a ritmo de 0.1mL por segundo hasta color rojo brillante.

Cálculos

Porcentaje de Azúcares Reductores:

$$\% \text{ AR} = (A \times a \times 100)(W \times V)$$

Dónde:

% AR = Porcentaje de Azúcares Reductores

A = Aforo de la muestra

a = Título de Fehling (10mL de solución de Fehling es igual a 0.05 g glucosa)

W = Peso de la muestra en gramos

V = Volumen gastado en la titulación

AZÚCARES TOTALES

Procedimiento

- Pesar 5g de muestra previamente preparada (desmuestre).
- Colocar en un balón volumétrico de 250mL y se añade 100mL de agua destilada.
- Adicionar 5mL de HCl concentrado.
- Calentar a reflujo 20 minutos.
- Neutralizar con NaOH al 50% hasta pH7. – Se afora a 250mL con agua destilada.
- Filtrar y se coloca el filtrado en una bureta de 50mL.
- Colocar en un erlenmeyer de 250mL 5 mL de solución del Fehling A y 5 mL de solución del Fehling B.
- Mezclar y añadir 40mL de agua destilada, núcleos de ebullición, se coloca en una fuente calórica y se calienta hasta ebullición.
- En este momento y controlando el tiempo con un cronómetro se empieza a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0.5mL de solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.

- A 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de solución indicadora de azul de metileno al 1% y se continúa la titulación a ritmo de 0.1 mL por segundo hasta color rojo brillante.

Cálculos

Porcentaje de Azúcares Totales:

$$\% AT = (A \times a \times 100) / (W \times V)$$

Dónde:

% AT = Porcentaje de Azúcares Totales

A = Aforo de la muestra

F = Título de Fehling (0.05)

W = Peso de la muestra en gramos

V = Volumen de la solución problema gastado en la titulación.

AZÚCARES NO REDUCTORES

Se saca por cálculo, previa determinación experimental de los azúcares reductores y totales con la siguiente fórmula.

$$\% ANR = \% AT - \% AR$$

2.3.3.6 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ METODO POTENCIOMÉTRICO NTE- INEN 521

Principio

La determinación se basa en una reacción ácido base para lo cual la muestra se coloca en una solución acuosa y se titula con una solución de NaOH 0.1 N en presencia del indicador fenolftaleína. Cuando la muestra es coloreada se titula potenciométricamente hasta pH 8.4.

Preparación de la muestra

- Las muestras para el ensayo deben estar acondicionados en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
- La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.
- Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Procedimiento

- La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 5 g de la harina de origen vegetal y transferir al matraz Erlenmeyer de 100 cm³.
- Agregar lentamente 50 cm de alcohol de 90% (V/V) neutralizado, tapar el matraz Erlenmeyer y agitar fuertemente.
- Dejar en reposo durante 24 h, agitando de vez en cuando.
- Tomar con la pipeta una alícuota del 10 cm³ del líquido claro sobrenadante y transferir al matraz Erlenmeyer de 50 cm³; agregar 2 cm³ de la solución indicadora de fenolftaleína.
- Agregar lentamente y con agitación la solución 0,02 N de hidróxido de sodio, hasta conseguir un color rosado que desaparece poco a poco.
- Continuar agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 30 s.
- Leer en la bureta el volumen de solución empleada, con aproximación a 0,05 cm³.

Cálculos

La acidez titulable en harinas de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la

ecuación siguiente:

$$A = 490 \text{ NV} / m (100 - H) \times V_1 / V_2$$

Siendo

A = contenido de acidez en las harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa de ácido sulfúrico.

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm.

V₁ = volumen del alcohol empleado en cm³.

V₂ = volumen de la alícuota tomada para la titulación, en cm³. m = masa de la muestra, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra.

2.3.3.7 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP. NTE-INEN 1529-5

Principio

Esta determinación permite cuantificar la carga de microorganismos aerobios mesófilos en una muestra de alimento destinado al consumo humano o animal. Este método de ensayo solo permitirá cuantificar la presencia de grupos de microorganismos aerobios mesófilos.

Preparación de la muestra

Preparar la muestra según uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1529-2.

Procedimiento

- Para cada dilución el ensayo se hará por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm³ de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada.
- Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20

cm³ de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a 45°C. La adición del medio no debe pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.

- Cuidadosamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.
- Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias.
- Dejar reposar las placas para que se solidifique el agar.
- Invertir las cajas e incubarlas a 30°C por 48 a 75 horas.
- No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora.
- Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, pero, se debe tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento.
- Las colonias de crecimiento difuso deben considerarse como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la caja no será tomada en cuenta en el ensayo.
- Anotar el número de colonias y la respectiva dilución.

Cálculos

- Caso general (placas que contienen entre 15 y 300 colonias).
- Calcular el número N de microorganismo por gramo o cm³ de producto como la media ponderada de dos diluciones sucesivas utilizando la siguiente fórmula:

$$N = \sum c / V(n_1 + 0,1n_2) d$$

Dónde:

Σc = Suma de todas las colonias contadas en todas las placas seleccionadas:

V= Volumen inoculado en cada caja Petri

n_1 = Número de placas de la primera dilución seleccionada

n_2 = Número de placas de la segunda dilución seleccionada

Redondear los resultados obtenidos a dos cifras significativas. Cuando la tercera cifra comenzando por la izquierda es menor que 5, mantener inalterada la segunda cifra. Si la tercera cifra es mayor o igual a cinco, incrementar en una unidad la segunda cifra. Expresar como un número entre 1,0 y 9,9 multiplicado por 10^x , donde x es la correspondiente potencia de 10.

2.3.3.8 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOHOS Y LEVADURAS VIABLES, RECuentOS EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD. NTE-INEN 1529-10

Principio

Esta determinación permite el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo o centímetro cúbico de la muestra, esta norma especifica el método de recuento, en placa, por siembra en profundidad, para el recuento de mohos y levaduras.

Preparación de la muestra

Se prepara la muestra según su naturaleza, utilizando uno de los procedimientos indicados en la NTE-INEN 1529-2.

Procedimiento

- Utilizando una sola pipeta estéril, pipetear, por duplicado, alícuotas de 1cm^3 de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Iniciar por la dilución de menor concentración.
- Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas, aproximadamente 20cm^3 de agar sal-levadura de Davis, fundido y templado a $45\text{ }^\circ\text{C}$. La adición del medio de cultivo no debe pasar más 15 minutos a partir de la preparación de la

primera dilución.

- Delicadamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimiento de vaivén, 5 veces en una dirección, hacerla girar cinco veces en sentido de las agujas del reloj. Volver a imprimir movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y hacerla girar cinco veces en sentido contrario a las agujas del reloj.
- Utilizar una placa para el control de la carga microbiana del ambiente, la cual no debe exceder de 15 colonias/placa durante 15 min de exposición. Este límite es mantenido mediante prácticas adecuadas de limpieza y desinfección.
- Como prueba de esterilidad del medio, en una placa sin inóculo verter aproximadamente 20 cm³ del agar.
- Dejar las placas en reposo hasta que solidifique el agar.
- Invertir las placas e incubarlas entre 22° y 25°C, por cinco días.
- Examinarlas a los dos días de incubación y comprobar si se ha formado micelio aéreo. Las primeras colonias que se desarrollan son las levaduras, que suelen ser redondas, cóncavas, estrelladas. La mayoría de colonias jóvenes de levaduras son húmedas y algo mucosas, también pueden ser harinosas, blanquecinas y algunas cremosas y rosadas. En ciertos casos, apenas cambian al envejecer, otras veces se desecan y encogen. Las colonias de mohos tienen un aspecto algodonoso característico.
- Cuando el micelio aéreo de los mohos amenace cubrir la superficie de la placa, dificultando las lecturas posteriores; pasados dos días, realizar recuentos preliminares en cualquier placa que se pueda distinguir las colonias.
- A los cinco días, seleccionar las placas que presenten entre 10 y 150 colonias y contarlas sin el auxilio de lupas. A veces pueden desarrollarse colonias pequeñas, estas son de bacterias acidófilas y, por tanto, deben excluirse del recuento. Las colonias de levaduras deben ser comprobadas por examen microscópico.
- Contar las colonias de mohos y levaduras en conjunto o separadamente. Si las placas de todas las diluciones contienen más de 150 colonias, contar en las placas inoculadas con la menor cantidad de muestra.

Cálculos

Calculo del número (N) de unidades propagadoras U/P de mohos y/o levaduras por centímetro cúbico o gramo de muestra. Calcular según la siguiente fórmula.

N = número total de colonias contadas o calculadas/cantidad total de muestra sembrada

$$N = \sum c / V(n_1 + 0,1m_2)d$$

Donde

$\sum c$ = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegidas.

n_1 = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada.

n_2 = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada.

d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo 10^{-2}

V = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

2.3.4 VALIDACIÓN TÉCNICA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

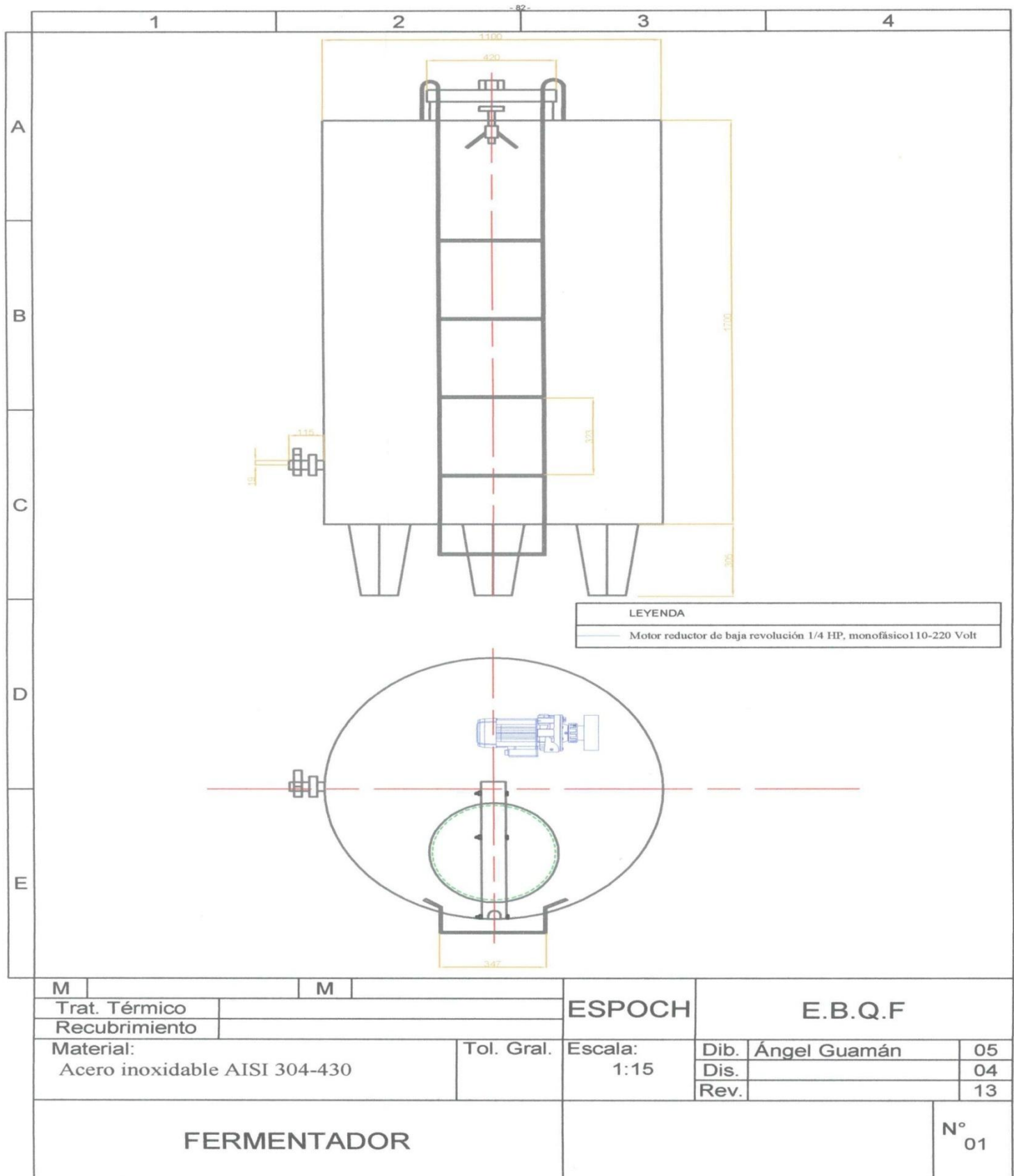
2.3.4.1 CHICHA DE JORA

2.3.4.2 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

2.3.4.3 FERMENTADOR

Tanque fermentador isotérmico, para un volumen de 1.200 litros, netos, doble pared, construido íntegramente en acero inoxidable AISI 304-430, fondo y tapa de sección tronco cónica, escafandra con seguro, entrada de producto superior con dispositivo anti espuma, ducha de lavado, válvula de venteo, válvula de salida producto en 1.5 pulgadas con llave totalmente sanitaria, escalera en el mismo material (interior y exterior), patas de soporte con regatones para nivelar, además se incluye motor reductor de baja revolución 1/4 HP, monofásico 110-220 Volt, con agitador fácil de desmontar con la finalidad de tener una higiene total del tanque.

2.3.4.3.1 VISTAS FRONTAL Y SUPERIOR DEL FERMENTADOR



En el proceso de Fermentación se trabajó con un lote de 200 mL en un envase contenedor de polietileno con dispensador según se observa en la figura No 2.



FIGURA No. 2. ENVASE DE POLIETILENO

El proceso de fermentación antes de la validación técnica se llevaba a cabo por un lapso de tiempo de tres días, tratando de controlar únicamente la temperatura.

Para determinar parámetros óptimos en el proceso de fermentación se fijó la variable Tiempo en cuatro niveles a 0 horas, 24 horas, 48 horas y 72 horas, y como indicadores se establecieron: pH, Acidez y Grado Alcohólico. (TABLA No. 7) No fue posible fijar la temperatura por que el fermentador carecía de una termocupla, logrando trabajar a una temperatura de 22 °C en los tres diferentes tiempos. Para tratar de ajustar la temperatura de fermentación que según Jorgensen L. lo óptimo para el desarrollo de las levaduras se encuentra alrededor de 26-30°C, se cubrió el envase contenedor de la chicha con una manta, la cual no cumplió con su objetivo que era el de mantener una temperatura constante adecuada.

TABLA No. 7 PARÁMETROS ÓPTIMOS EN EL PROCESO DE FERMENTACIÓN

TIEMPO DE FERMENTACIÓN (H)	INDICADORES		
	PH	ACIDEZ %	GRADO
0		A. Láctico	ALCOHOLICO
24			
48			
72			

2.3.4.4 DETERMINACIÓN DE PH METODO POTENCIOMETRICO NTE INEN 389. (Ver pág. 67)

2.3.4.4.1 DETERMINACIÓN DEL GRADO ALCOHÓLICO MÉTODO DE DESTILACIÓN SIMPLE NTE INEN 340

Principio

El método consiste en efectuar una destilación simple de la bebida alcohólica, llevar a un volumen inicial con agua destilada y determinar en el destilado hidroalcohólico, el grado alcohólico volumétrico, por alcoholimetría.

Preparación de la muestra

- Para productos alcohólicos que contienen extracto seco, debe destilarse previamente la muestra y determinar en el destilado el grado alcohólico volumétrico utilizando el alcoholímetro Gay Lussac.
- Lavar cuidadosamente el equipo para destilación con agua destilada y proceder a armarlo.
- Enjuagar el matraz con una porción de la muestra de bebida alcohólica, llenarlo con la muestra hasta sobrepasar la marca de 250 cm³ y tapar el matraz.
- Colocar el matraz en el baño de agua, a temperatura constante de $15^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ ó $20^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$, según el caso, durante 20 minutos y retirar el exceso de muestra que sobrepasa la marca, utilizando una pipeta, hasta obtener el volumen exacto de 250 cm³.
- Transferir el contenido al matraz del aparato de destilación y lavar con tres porciones de 10 cm³ de agua destilada, recogiendo el agua de lavado en el mismo matraz del aparato de destilación. Añadir núcleos de ebullición.
- Destilar lentamente la muestra, recogiendo el condensado en un matraz volumétrico de 250 cm³, al que se añaden previamente 10 cm³ de agua destilada, hasta que se haya recogido 220 cm³ aproximadamente.

- Colocar el matraz en un baño de agua a temperatura constante $15^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ ó $20^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$, según el caso, durante 20 minutos y luego añadir cuidadosamente agua destilada a 15°C ó 20°C , según el caso, hasta completar el volumen de 250 cm³ y homogeneizar.

Procedimiento

- Efectuar la determinación en la misma muestra preparada por duplicado.
- Colocar la muestra preparada en la probeta perfectamente limpia y seca.
- Limpiar y secar cuidadosamente el alcoholímetro y el termómetro e introducirlos suavemente en la probeta con la muestra, manteniéndolos así durante 10 minutos
- Agitar ligeramente para Igualar la temperatura del sistema y leer la temperatura.
- Dejar en reposo hasta que desaparezcan las burbujas de aire que se forman en el seno del líquido y efectuar la lectura en el alcoholímetro, considerando el nivel real del líquido y no la elevación del menisco, utilizando una lupa, si fuera necesario.
- Corregir el grado alcohólico aparente medido a 15°C , utilizando la tabla 1 (**ver Anexo No. 2.**)
- Corregir el grado alcohólico aparente medido a 20°C utilizando la tabla 2 (**ver Anexo No. 2.**)
- Corregir el grado alcohólico aparente Intermedio, por interpolación.

2.3.4.4.2 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ MÉTODO TITULACIÓN RX ÁCIDO BASE NTE INEN 341

Principio

La determinación se basa en una reacción ácido base para lo cual la muestra se coloca en una solución acuosa y se titula con una solución de NaOH 0.1 N en presencia del indicador fenolftaleína. Cuando la muestra es coloreada se titula potenciométricamente hasta pH 8.4.

Procedimiento

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra

Determinación la acidez total

Colocar 250 ml de agua destilada recientemente hervida y neutralizada, en un matraz Erlenmeyer de 500 ml y añadir 25 ml de muestra y 5 gotas de la solución de fenolftaleína, proceder a titular, utilizando la bureta, con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

Determinación de la acidez fija.

- Evaporar a sequedad 25 cm³ de muestra contenidos en un crisol de platino o de porcelana, sobre un baño de vapor.
- Colocar el crisol y su contenido en la estufa, a 100° C, durante 30 min.
- Disolver y transferir el residuo seco utilizando porciones de alcohol neutro (aproximadamente 25 cm³) a un matraz Erlenmeyer de 500 cm³, que debe contener 250 cm³ de agua destilada, recientemente hervida y neutralizada.
- Adicionar 5 gotas de solución de fenolftaleína y proceder a titular, utilizando la bureta, con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

Cálculos

- la acidez total en bebidas alcohólicas destiladas se determina utilizando la ecuación siguiente

$$AT = 2.4 V_1 / G$$

Siendo

AT= acidez total, expresada como ácido acético, en gramos por 100 ml de alcohol anhidro.

V₁= volumen de la solución 0.1 N de hidróxido de sodio usado en la titulación en

cm³

G= grado alcohólico de la muestra

La acidez fija se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$AF = 2,4 V2/G$$

Siendo:

AF= acidez fija, expresada como ácido acético, en gramos por 100 cm³ de alcohol anhidro.

V2= volumen de solución 0,1 N de hidróxido de sodio usado en la titulación, en centímetros cúbicos.

G = grado alcohólico de la muestra.

La acidez volátil se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$AV = AT - AF$$

Siendo:

AV = acidez volátil.

AT = acidez total.

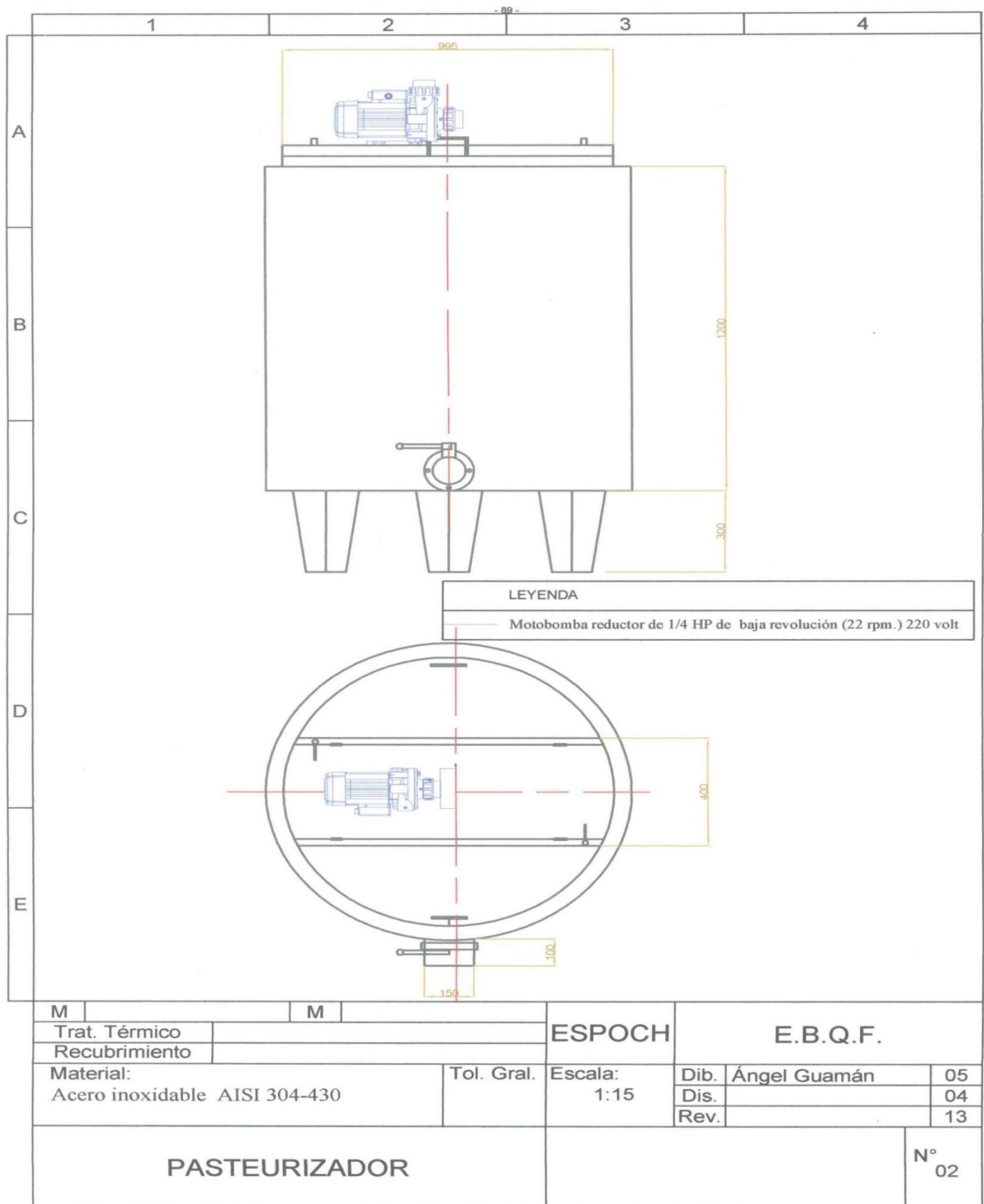
AF = acidez fija.

2.3.4.5 PASTEURIZACIÓN

2.3.4.5.1 PASTEURIZADOR

Pasteurizador de producto tipo Bach, para 300 L, brutos, elaborado en acero inox. AISI 304-430, triple pared, motor reductor de 1/4 HP de baja revolución (22 rpm.) 220 volt, incluye aislamiento térmico en lana de vidrio, una tapa fija y otras dos abatibles en acero inox. AISI-304, aspa agitadora desmontable con acople rápido para fácil limpieza, termómetro de pared, dispositivo anti espuma, llave de salida producto en 1 1/2 pulg, de media vuelta con bola inox, fondo exterior en acero inoxidable, válvula de seguridad calibrada a 15 Psi, manómetro de presión, trampa de vapor y válvula reguladora de presión, patas y escalera.

2.3.4.5.2 VISTAS FRONTAL Y SUPERIOR DEL PASTEURIZADOR



Antes de la validación técnica no se realizaba análisis pertinentes en el proceso de pasteurización, este se lo hacía a 60°C por un lapso de tiempo de 15 min.

Para determinar parámetros óptimos en el proceso de pasteurización se fijó las variables Tiempo y Temperatura en dos niveles, el primero a una temperatura de 65°C por 30 min, y el segundo a una temperatura de 75°C por 15 seg. Y como indicador único de una adecuada pasteurización el control microbiológico. Cabe recalcar que el proceso de HTST, no se la pudo realizar por que el pasteurizador es básico característico solo para la pasteurización de tipo LTLT, el proceso HTST necesita de un pasteurizador con sistemas de flujo continuo con cambiadores de calor tubulares, el cual no cuenta la empresa. (TABLA No. 8)

TABLA No. 8. PARÁMETROS ÓPTIMOS EN EL PROCESO DE FERMENTACIÓN

TIPO DE PASTEURIZACIÓN	TIEMPO	TEMPERATURA	INDICADOR MICROBILÓGICO	
LTLT	30 min	65 °C	Determinación del número de	Determinación de Levaduras y
HTST	15 seg	75 °C	Microorganismos Aerobios Mesófilos	Hongos UPC/mL
			UFC/MI	

2.3.4.5.3 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM

Principio

El método consiste en una determinación cuantitativa del número de microorganismos utilizando diferentes diluciones, según sea el alimento.

Procedimiento

- Prepare al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipetee la muestra en una funda o bolsa de Stomacher, botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.
- Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de KH_2PO_4 y con pH ajustado a 7.2); agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); buffer de agua de peptona (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo letheen libre de bisulfato o agua destilada.
- Mezcle u homogenice la muestra mediante los métodos usuales.
- Ajuste el pH de la muestra diluida entre 6.6 y 7.2:
- Para productos ácidos: use solución 1N de NaOH.
- Para productos básicos: use solución 1N de HCl.
- Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior.
- Con la pipeta perpendicular a la Placa Petrifilm, coloque 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadriculada inferior.
- Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución.
- No la deslice hacia abajo.
- Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
- Presione suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular.
- No gire ni deslice el dispersor.
- Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.
- Levante el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
- Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas.
- Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño

recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

- Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz.
- Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior.
- Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método. El método utilizado es: AOAC método oficial 986.33 (Leche y productos lácteos) Incubar 48 h. (± 3 h.) a 32°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$).

Cálculos

$$C = n \times f$$

Dónde:

C= unidades propagadoras de Colonias de hongos por g ó mL, de producto.

n= Numero de colonias contadas en la placa

10= factor para convertir el inóculo a 1mL

f= factor de dilución.

2.3.4.5.4 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM

Principio

El método consiste en una determinación cuantitativa del número de microorganismos utilizando diferentes diluciones, según sea el alimento.

Procedimiento

- Prepare al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipetee la muestra en una funda o bolsa de Stomacher, botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.

- Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de KH_2PO_4 y con pH ajustado a 7.2); agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); buffer de agua de peptona (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo letheen libre de bisulfato o agua destilada.
- Mezcle u homogenice la muestra mediante los métodos usuales.
- Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior.
- Con la pipeta perpendicular a la Placa Petrifilm, coloque 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadriculada inferior.
- Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.
- Sosteniendo la barra cruzada del dispersor para Mohos y Levaduras, colóquelo sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
- Presione suavemente el dispersor para distribuir la muestra. No gire ni deslice el dispersor.
- Levante el dispersor.
- Espere por lo menos 1 minuto para permitir que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
- Incube las placas cara arriba en grupos de hasta 20 unidades a 20 °C-25 °C por 3-5 días. Algunos Mohos pueden crecer rápidamente, por lo que puede ser útil leer y contar las placas a los 3 días, ya que las colonias más pequeñas se verán más oscuras que los Mohos ya crecidos a los 5 días. Si las Placas presentan demasiado crecimiento al día 5, registre el resultado obtenido al día 3 como “estimado”.
- Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
- Las placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar o con una fuente de luz amplificada. El tiempo de incubación y las temperaturas varía según el método. El método más utilizado es: AOAC Método oficial 997.02 (En alimentos) Incubar 5 días entre 21 °C y 25 °C.

Cálculos

$$C = n \times f$$

Dónde

C= UFC de coliformes /g o mL, de alimento

n = Número de colonias contadas en la placa Petri f = Factor de dilución.

2.3.4.6 ENVASADO

2.3.4.6.1 ENVASADORA

Envasador automática para líquidos con las siguientes características:

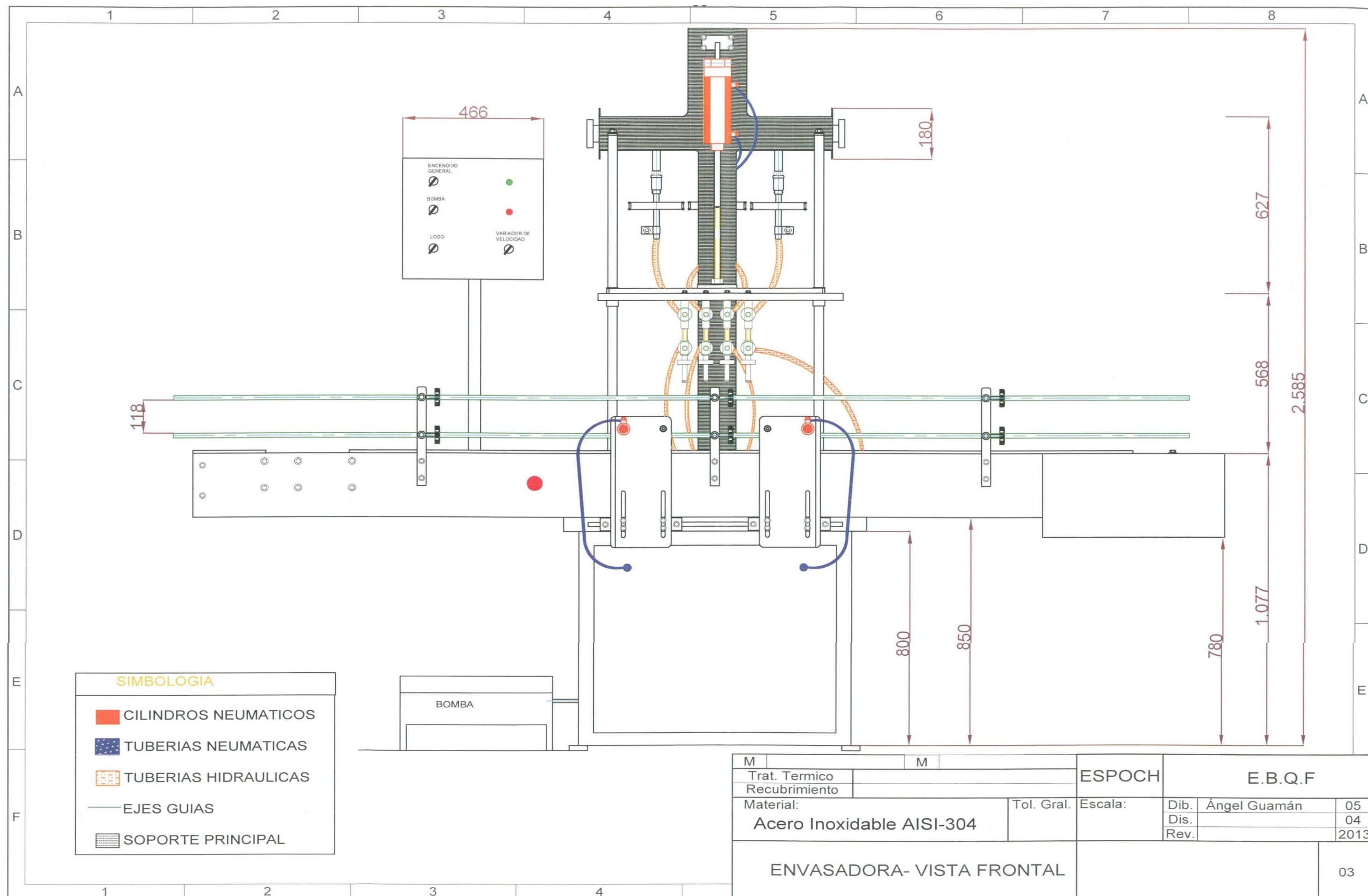
- Capacidad mínima: 1.800 botellas/hora en presentación pequeña,
- Producto a manejar: chicha de jora y chicha morada.
- Presentación de producto: 80, 100, 200, 500, 1000, 2000, y 4000 cc
- Material: acero inoxidable AISI-304 grado alimenticio para todas las partes en contacto con el producto, estructura, boquillas, etc., con acabado y pulido sanitario.
- Conexiones: sanitarias para entrada de producto y salida del producto.
- Tanque de balance o pulmón para alimentación del producto en acero inoxidable.
- Transportador de banda para el desplazamiento de los envases con control de velocidad y regulador de altura.
- El sistema de boquillas permite el llenado exacto del volumen líquido con sistema de evacuación para recuperación de excesos de producto.
- Regulación de volumen de llenado según presentación.
- Sistema de envasado de accionamiento neumático, variación del nivel de llenado según requerimiento, anti goteo, llenado limpio sin desperdicios de producto en la boca de la botella o fuera del envase.

Funcionamiento del equipo:

- El transportador de banda desplaza las botellas hacia las boquillas.

- Las botellas son alineados manualmente sobre la banda por el operador.
- Se realiza el envasado de botellas mediante las boquillas.
- Si no ingresan las botellas, la máquina realiza su ciclo pero no llena con lo cual se evita desperdicios.
- Se expulsa las botellas llenos mediante la banda transportadora hacia una mesa de recolección existente (mesa de recolección responsabilidad del cliente).

2.3.4.6.2 VISTAS FRONTAL Y SUPERIOR DE LA ENVASADORA



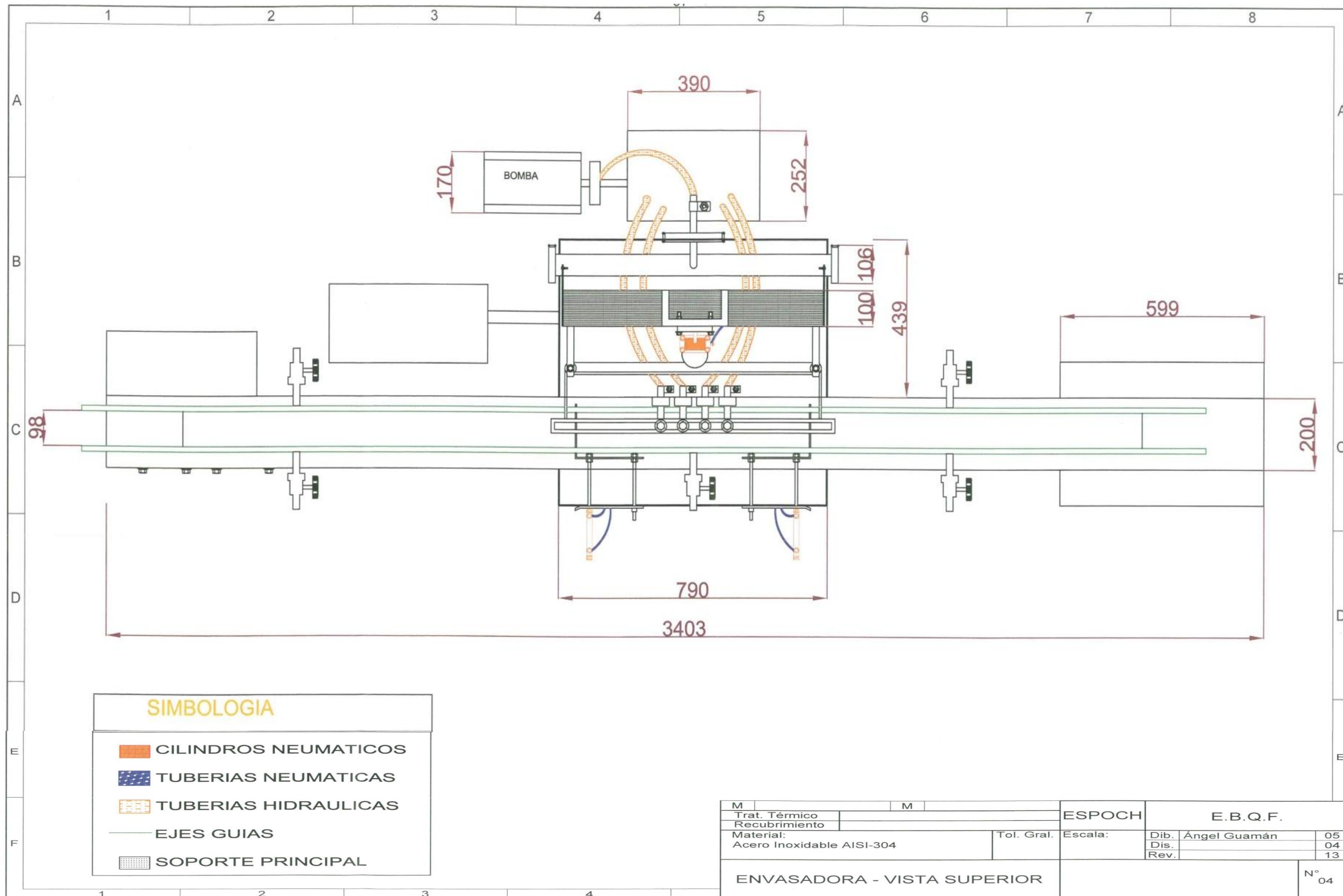


TABLA No. 9. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS COLIFORMES

DETERMINACIÓN	MÉTODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACIÓN
Determinación del número de Microorganismos Coliformes NMP/mL	Método NMP (Recuento de Coliformes en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas±3h

2.3.4.6.3 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM.

Principio

El método consiste en una determinación cuantitativa del número de microorganismos presentes en la placa de Petrifilm, aplicando si son necesarios ciertos cálculos.

Procedimiento

- Prepare al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipetee la muestra en una funda o bolsa de Stomacher, botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.
- Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de KH₂ PO₄ y con pH ajustado a 7.2); agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); buffer de agua de peptona (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo letheen libre de bisulfato o agua destilada.
- Mezcle u homogenice la muestra mediante los métodos usuales.
- Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior.
- Con la pipeta perpendicular a la Placa Petrifilm, coloque 1 ml de la muestra en el

centro de la película cuadriculada inferior.

- Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.
- Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
- Presione suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.
- Levante el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
- Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
- Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz.
- Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior.
- Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método. El método utilizado es: AOAC método oficial 986.33 y 989.10 Incubar 24 h. (+/- 2 h) a 32°C (+/- 1°C)

Cálculos

$$C = n \times f$$

Donde

C= unidades propagadoras de Colonias de hongos por g ó mL, de producto.

n= Numero de colonias contadas en la placa

10= factor para convertir el inóculo a 1mL f= factor de dilución.

2.3.4.7 CHICHA MORADA

2.3.4.7.1 COCCIÓN DEL GRANO

2.3.4.7.2 PASTEURIZADOR

Detallado anteriormente. (Ver pág. 88.)

2.3.4.7.3 CONDICIONES ÓPTIMAS DEL PROCESO DE COCCIÓN

El proceso de cocción antes de la validación técnica se llevaba a cabo por un lapso de tiempo de 50 min, a una temperatura de ebullición constante (87,5°C).

Para determinar parámetros óptimos en el proceso de cocción se fijó la variable Tiempo en tres niveles a 30, 45 y 60 min, a partir de la ebullición manteniendo una temperatura constante y como indicador se estableció la concentración de antocianos.

TABLA No. 10. PARÁMETROS ÓPTIMOS EN EL PROCESO DE COCCIÓN

Tiempo de Cocción (min)	INDICADOR
30	Antocianos %
45	
60	

2.3.4.7.4 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE ANTOCIANOS
MÉTODO ESPECTOFOTOMETRICO. LABORATORIO
INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS – ESPOCH.

Principio

La determinación de Antocianos es de gran importancia porque nos permite conocer la actividad sobre todo las funciones que tiene nuestro alimento y que necesario este es para la salud de las personas.

Procedimiento

Preparación del Estándar de Antocianos

1. Pesar exactamente posible 10 g de frutilla
2. Triturar cuidadosamente con 50 ml de metanol acidificado 1% y se filtra.
3. Evaporar al vacío el filtrado
4. Colocar en una estufa a 60°C por 6 horas.
5. Tomar 1 mg y aforar a 50 ml.
6. Colocar en vial de vidrio para su lectura en el espectrofotómetro.

Extracción del principio activo del maíz negro

1. Pesar exactamente posible 1 g de maíz
2. Triturar cuidadosamente con metanol acidificado 1%
3. Filtrar y aforar a 50 mL con metanol acidificado 1%.
4. Colocar en vial de vidrio para su lectura en el espectrofotómetro.

Extracción del principio activo de la chicha morada

1. Se pesa exactamente posible 10 ml de la muestra.
2. Se homogeniza cuidadosamente con metanol acidificado 1% y se filtra.
3. Se afora a 50 ml con metanol acidificado 1%.
4. Se coloca en vial de vidrio para su lectura en el espectrofotómetro.

Cálculos

Cuantificación de antocianos totales:

$$\text{Concentración de antocianos } (\mu\text{g/g}) = \frac{Ab.M \times C.E \times F.D}{Ab.E}$$

Dónde:

Ab. M = Absorbancia de la muestra

C.E. = Concentración del Estándar

Ab. E = Absorbancia del estándar

F.D = Factor de Dilución

2.3.4.7.5 PASTEURIZACIÓN

Proceso similar al descrito anteriormente para la chicha de jora. (Ver pág. 87.)

2.3.4.7.6 ENVASADO

Proceso similar al descrito anteriormente para la chicha de jora. (Ver pág. 94.)

2.3.4.8 CALIDAD E INOCUIDAD DE LAS CHICHAS DE JORA Y MORADA ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN

2.3.4.8.1 CHICHA DE JORA

2.3.4.8.2 ANÁLISIS SENSORIALES. (Ver pág. 67.)

2.3.4.8.3 DETERMINACIÓN DE PH METODO POTENCIOMETRICO NTE INEN 389. (Ver pág. 67.)

2.3.4.8.4 DETERMINACIÓN DE °BRIX METODO REFRACTOMERICO NTE INEN 380. (Ver pág. 68.)

2.3.4.8.5 DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHÓLICO METODO DE

DESTILACION SIMPLE NTE INEN 340. (Ver pág. 84.)

2.3.4.8.6 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ METODO TITULACION RX ACIDO BASE NTE INEN 341. (Ver pág. 85.)

2.3.4.8.7 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM. (Ver pág. 90.)

2.3.4.8.8 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM. (Ver pág. 92.)

2.3.4.8.9 CHICHA MORADA

2.3.4.8.10 ANÁLISIS SENSORIALES. (Ver pág. 67.)

2.3.4.8.11 DETERMINACIÓN DE PH METODO POTENCIOMETRICO NTE INEN 389. (Ver pág. 67.)

2.3.4.8.12 DETERMINACIÓN DE °BRIX METODO REFRACTOMERICO NTE INEN 380. (Ver pág. 68.)

2.3.4.8.13 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ METODO TITULACION RX ACIDO BASE NTE INEN 341. (Ver pág. 85.)

2.3.4.8.14 DETERMINACIÓN DE ANTOCIANOS MÉTODO ESPECTOFOTOMÉTRICO LABORATORIO DE INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS ESPOCH. (Ver pág. 100.)

2.3.4.8.15 DETERMINACIÓN DE ANTIOXIDANTES TOTALES MÉTODO ESPECTOFOTOMÉTRICO LABORATORIO DE QUÍMICA INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS ESPOCH

Principio

El método consiste en realizar un ensayo de capacidad antioxidante mediante diluciones, según el método enzimático de inhibición de la polifenoloxidasas.

Procedimiento

Extracto enzimático

Se homogeniza 10 g de pulpa de manzana en 20 ml de Buffer Acetato de sodio/Ácido Acético (pH=5). Se centrifuga a 20000 rev/min y se utiliza el sobrenadante como solución enzimática.

Buffer

Acetato de Sodio/Ácido Acético (pH=5). Se prepara primeramente las soluciones de acetato de sodio y ácido acético de la siguiente manera:

Solución concentrada A: se diluye a 5.77 ml de Ácido Acético Glacial en un litro de agua destilada (solución 0.2 M)

Solución concentrada B: se diluye 8.2 g de acetato de sodio anhidro o 27.22 g de acetato de sodio trihidratado en 500 ml de agua destilada (0.2 M).

Se mezclan los volúmenes de soluciones concentradas presentadas a continuación, y se afora a 100 ml con agua destilada para obtener los valores mencionados de pH.

TABLA No. 11. SOLUCIONES BUFFER

mL A	mL B	pH
29.6	70.4	5.0

Sustrato

Catecol 0.5 M preparado en el buffer acetato. Para lo cual se pesa exactamente 0.2752 g de catecol (peso molecular 110.06 g/mol) y se diluye con 5 mL de buffer acetato de sodio/ácido acético cantidad que es suficiente para los análisis. Cabe destacar que el catecol se prepara para cada análisis ya que se degrada fácilmente por factores ambientales como luz y oxígeno del aire.

Muestra a ensayar

Las muestras de las que se miden la capacidad antioxidante son preparadas a tres diferentes concentraciones: 10000 ug/mL, 1000 ug/mL y 100 ug/mL, de manera que al ser agregadas las otras sustancias las concentraciones finales son de: 1000 ug/mL, 100 ug/ml y 10 ug/mL.

A estas muestras se las prepara pesando 0.0500 g de extracto de la planta se pasa a un vial limpio y seco diluyéndola con 5 ml de DMSO (dimetilsulfoxido) lo que da como resultado tener una solución con una concentración de 10000 ug/mL.

Sucesivamente se realiza diluciones al décimo para obtener las concentraciones de 1000 ug/mL y 100 ug/mL al agregar las otras soluciones como son el catecol, el extracto enzimático y el buffer se obtienen las siguientes concentraciones 1000 ug/mL, 100 ug/ml y 10 ug/mL que se considera responsables de la actividad antioxidante.

El antioxidante

Como agente antioxidante positivo se utiliza la vitamina C estimando las mismas concentraciones de las muestras a ensayar dichas solución se prepara diluyendo 0.0500 g de Vitamina C en 5 mL de buffer 10000 ug/mL: se la diluye al décimo con buffer y se obtiene la solución de 1000 y 100 ug/mL.

La adición del solvente la muestra, el sustrato, y las enzimas se realicen en un balón aforado de 10 ml. Se da inicio a la reacción mediante la adición de extracto

enzimático y se comienza inmediatamente a leer y anotar a absorbancia.

Se anotara las lecturas que da el espectrofotómetro cada 15 segundos desde el inicio del experimento hasta que haya transcurrido 120 segundos. Es decir se realizan 8 lecturas.

Primeramente se lleva a 0 el aparato con buffer acetato ya que este es el solvente que intervienen en mayor volumen dentro del experimento. Se lee primeramente el blanco, luego las diluciones de muestra de menor a mayor concentración y por ultimo un testigo positivo: la vitamina C que tiene poder antioxidante. Este procedimiento se repite por dos ocasiones más en cada muestra las lecturas son tomadas a una longitud de onda de 420 nm.

Esquema de ensayo de actividad antioxidante.

TABLA No. 12. ENSAYO DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Volumen de MI	Blanco	1 Dilución	2 Dilución	3 Dilución	Vitamina C
Buffer	2.4	2.1	2.1	2.1	2.1
Sustrato	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Muestra	-	0.3	0.3	0.3	0.3
Extracto Enzimático	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Se considera como inhibición nula la absorbancia correspondiente al blanco, en el que las enzimas actuaron sobre el catecol. Así mismo, se toma como inhibición absoluta la que presenta la cubeta con el antioxidante de poder previamente probado. El porcentaje de inhibición de determina relacionando la lectura del blanco con la lectura de cada uno de los extractos.

2.3.4.8.16 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM. (Ver pág. 90.)

2.3.4.8.17 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM. (Ver pág. 92.)

Los análisis físicos, químicos y microbiológicos para determinar la calidad e inocuidad de las chichas de jora y morada se las realizo antes y después de la validación técnica de los procesos de producción.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación a través de métodos cuantitativos determinaremos el control de los procesos de producción en la elaboración de las chichas jora y morada, mediante una validación técnica, los resultados presentados son el promedio de tres repeticiones, para poder realizar una valoración estadística sustentable se analizaran las expresiones más representativas y se determinara la relación entre productos antes y después de la validación, para así poder determinar el éxito de la investigación.

3.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA (EMPRESA SARIV).

Siendo uno de los ingredientes más importantes para la preparación del producto se evaluaron los componentes físico-químicos y microbiológicos del agua potable. Los resultados de se resumen en el Cuadro N° 1.

CUADRO No. 1. RESULTADOS CARACTERIZACIÓN FÍSICO – QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE AGUA (EMPRESA SARIV). LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA APLICADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. DICIEMBRE DEL 2012.

PARÁMETROS	UNID AD	MÉTODO	VALORES DE REFERENCIA		RESULTADOS OBTENIDOS
			<i>a</i>	<i>B</i>	
pH	UND	4500-B	6.8-8.5	6.5-8.5	7.53
CONDUCTIVIDAD	uSiems/ cm	2510-B	menor 1250	Menor 1200	520.0
ALCALINIDAD	mg/L	2320-B	250- 300	260-300	340.0
SULFATOS	mg/L	4500-SO3	200	200	61.07
AMONIOS	mg/L	4500-NH3C	menor 0.50	menor 1	0.14
NITRITOS	mg/L	4500-NO2-B	0.001	0.00	0.01
SOLIDOS TOTALES	mg/L	2530-B	1000	1000	536
MICROBIOLÓGICO					
Colonias Coliformes Totales	UFC/ 100ml	Método 9222B.	Menor a 1	Menor a 2	1
Colonias Coliformes Fecales. E. coli	UFC/ 100ml	Método 9222D.	Menor a 1	Menor a 2	Menor a 1

a TULAS

b NTE INEN 1108:2011

Se observa que todos los parámetros están dentro de los rangos admitidos en el TULAS y NTE INEN 1108:2011 con excepción de la alcalinidad que es superior, esto se debe a que los carbonatos se originan generalmente del desgaste y disolución de rocas en la cuenca que contienen carbonatos tales como la piedra caliza. Lo que resulta beneficioso ya que según Sierra I, la alcalinidad ayuda al control de la corrosión y la incrustación en los sistemas que utilizan agua como materia prima o en su proceso.

3.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA DE JORA.

Una vez obtenida la jora se evaluaron los componentes físico-químicos de la misma. Los resultados de la harina de jora se presentan en el cuadro No. 2 y la parte microbiológica en el cuadro No. 3.

CUADRO No. 2. RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO – QUÍMICA DE LA HARINA DE JORA. LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. NOVIEMBRE DEL 2012.

PARÁMETROS	UNIDAD	VALORES DE REFERENCIA			<i>a</i> RESULTADOS EXPERIMENTALES
		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	
ALMIDÓN	%	69.7	49.3	63.4	68,17 ± 0,06
AZÚCARES	%	-	2.1	1.8	1,87 ± 0,25
REDUCTORES					
AZÚCARES	%				7,50 ± 0,30
TOTALES					
⁰ BRUX	%	-	-	8.13	7,77 ± 0,05
pH		-	-	6.0	6,77 ± 0,15
ACIDEZ	%	-	-	0.29	0,27 ± 0,01

LOS ENSAYOS MARCADOS CON *a* SE REPORTAN EN BASE SECA.

a LOS VALORES SON INDICATIVOS DEL GRANO MOLIDO DE JORA (HARINA DE JORA).

b CONTENIDO NUTRITIVO EN 100 GRAMOS. TABLA DE COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS ECUATORIANOS.

c VALORES INDICATIVOS DE HARINA DE JORA DE MAÍZ VARIEDAD PURPURA. SALTOS, H. (1993).

d PARÁMETROS ÓPTIMOS EN LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA PARA INDUSTRIALIZAR LA CHICHA DE JORA EN LA PROCESADORA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS KUTAKACHI SARA MAMA. POMASQUI BENAVIDES, JÉSSICA (2012).

CUADRO No. 3. RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE JORA. LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. NOVIEMBRE DEL 2012.

PARÁMETROS	DETERMINACIÓN	UNIDAD	<i>b</i> VALOR DE REFERENCIA	<i>a</i> RESULTADOS OBTENIDOS
MICROBIOLOGICO	Aerobios mesófilos	UFC/g	Menor 100000	40000
	Mohos y levaduras	UFC/g	Menor 500	100

a LOS VALORES SON INDICATIVOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE JORA.

b NTE INEN 2 051: 2008

Del análisis de los resultados obtenidos se observa que el componente mayoritario de la harina de jora es el almidón ($68,17 \pm 0,06$ %) esto concuerda con lo expuesto por Yúfera, P (pág. 30 cereales) respecto a que “los hidratos de carbono representan el 65-90 % del peso seco de los granos de cereales, y el componente principal de esta fracción es el almidón”.

Sin embargo considerando que el grano de maíz sufrió un proceso de germinación, en el que por acción enzimática parte del almidón se transformó en azúcares este resultado es menor al reportado para el grano de maíz entero y para su harina (72.9 %) por la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos.

Estos resultados también concuerdan con los reportados por Pomasqui, K (2012) y la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos; pero no con los de Saltos, H. (1993) y esto se atribuye a la distinta de variedad maíz de corteza dura característico de la sierra utilizada en este investigación y la púrpura por el mencionado autor esto ratifica lo expresado por Hernández M (1999) en su obra “Tratado de Nutrición” menciona que hay factores “intrínsecos y extrínsecos que influyen en la composición química de los vegetales”.

3.3 VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CHICHA DE JORA.

3.3.1 FERMENTACIÓN

Antes de la validación técnica en la elaboración de la chicha de jora solamente se controlaba el tiempo y como único indicador se aplicaba el pH, obteniéndose los resultados que se exponen en el cuadro N° 4.

CUADRO No. 4. PARAMETROS CONTROLADOS EN LA CHICHA DE JORA EN LA FASE DE FERMENTACIÓN ANTES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA

TIEMPO DE FERMENTACIÓN (H)	INDICADORES
	pH
72	4.2

Para la validación del proceso de fermentación se trabajó con una variable, tiempo; por no disponer el fermentador de la empresa Andinamarca de una termocupla, se trabajó solo con una la temperatura de 22°C, y se establecieron tres indicadores pH, acidez y grado alcohólico, obteniéndose los resultados que detallan en el cuadro N° 5. Indicadores seleccionados en base a lo reportado en bibliografía sobre la fermentación como lo señalado por Pozo N. y Gallegos L. (2006) en la “Determinación de parámetros óptimos en la elaboración de una bebida alcohólica a partir de yuca”.

**CUADRO No. 5. ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN 0-72 HORAS
TEMPERATURA 22 °**

Tiempo de Fermentación (H)	INDICADORES		
	pH	ACIDEZ % (A. láctico)	°G ALCOHOLICO
0	4,17 ± 0.06	0,37 ± 0.02	0 ± 0
24	4,17 ± 0.06	0,37 ± 0.02	1,03 ± 0.06
48	4,07 ± 0.15	0,39 ± 0.03	1,47 ± 0.06
72	4,00 ± 0.20	0,40 ± 0.01	2,00 ± 0.10

El tratamiento óptimo es el de 72 horas porque se alcanza un grado alcohólico óptimo que se correlaciona con el pH y la Acidez, datos que concuerdan con los obtenidos por López W. (2010) que menciona que “la fermentación de la chicha de maíz o llamada chicha de jora es de tres a seis días, en base al mayor grado alcohólico obtenido; pero para que esta tenga un largo periodo de vida, se recomienda que sea a los tres días con un pH de 4, acidez de 0.4 % (ácido láctico) y un grado alcohólico de 2,0.

Al ser, tanto la chicha de jora como la cerveza bebidas bajas en concentración de alcohol y al tener un proceso de obtención y elaboración similar, la chicha de jora debe tener un bajo contenido alcohólico que según la NTE-INEN 2262:2003, para la cerveza, determina un rango de valores comprendido entre 2-5 grados de alcohol.

De acuerdo a Saltos, H. (1993) los valores del grado alcohólico de la chicha dependen de la cantidad de azúcares en el mosto y la concentración de azúcares que tenga la jora.

El valor determinado en el tratamiento de las 72 horas se ajusta también a lo establecido por De Florio, E. (1986) que establece que “el grado alcohólico de la chicha de jora entre 0.8%-5,7% en volumen, encontrándose hasta 13%”.

En el cuadro N° 6 se resumen las condiciones de la fermentación antes y después de la validación.

CUADRO No. 6. CONDICIONES DE LA FERMENTACIÓN ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN.

INDICADORES	ANTES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA	DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA
pH	4.2	4
Acidez (% A. Láctico)	-	0.40
Grado Alcohólico	-	2.0
*Tiempo (H)	+ 72	72

*EL TIEMPO ESTABA EN DEPENDENCIA DEL pH = 4.2

Ni el pH ni el tiempo concuerda con las condiciones de la validación técnica que garantizan la calidad de la bebida elaborada ya que el tiempo óptimo corresponde a valores adecuados y concordantes de los tres indicadores.

3.3.2 ESTADÍSTICOS DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN.

Se realizó el análisis estadístico de la chicha de jora en función a varios parámetros: pH, acidez, °GL Alcohólico como se demuestra a continuación.

3.3.2.1 ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACION EN FUNCION DEL pH.

CUADRO No 7. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCION AL pH. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.ENERO DEL 2013.

13/03/2013 22:51

Anova Un Factor

Variable Respuesta:	PH
Variable Explicativa:	Tiempo de fermentación (H)
Número de Casos:	12

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0600	3	0.0200	1.1429	0.3889
Dentro Grupos	0.1400	8	0.0175		
Total (corr.)	0.2000	11			

Según el Cuadro No 7 se tiene que en este caso se acepta la hipótesis nula ya que P-valor calculado es de 0.3889 mayor a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa en donde se concluye que no hay diferencia significativa al nivel del 95 % de confiabilidad.

3.3.2.2 ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ.

CUADRO No. 8. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.ENERO DEL 2013.

13/03/2013 23:21

Anova Un Factor

Variable Respuesta:	ACIDEZ % A. lactico
Variable Explicativa:	Tiempo de fermentación (H)
Número de Casos:	12

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0024	3	0.0008	2.8529	0.1048
Dentro Grupos	0.0023	8	0.0003		
Total (corr.)	0.0047	11			

Según el cuadro No 8 en este caso se acepta la hipótesis nula ya que P-valor es de 0.1048 obviamente es muchísimo mayor a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa en donde se concluye que no hay diferencia significativa al nivel del 95 % de confiabilidad.

3.3.2.3 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN DE °GL.

CUADRO No. 9. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADISTICO DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN AL °GL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.ENERO DEL 2013.

13/03/2013 23:10

Anova Un Factor

Variable Respuesta: OG ALCOHOLICO
Variable Explicativa: Tiempo de fermentación (H)
Número de Casos: 12

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	6.4692	3	2.1564	517.5333	0.0002E-5
Dentro Grupos	0.0333	8	0.0042		
Total (corr.)	6.5025	11			

Según el Cuadro No 9 se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nulas, se determina que al menos un grupo es distinto de los demás con respecto a los grados alcohólicos es decir hay diferencia significativa al nivel del 95 % de confiabilidad.

Por lo tanto para saber qué datos es diferente tenemos que realizar Método de Tukey.

CUADRO No. 10. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO MÉTODO DE TUKEY DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN AL °GL. LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA. FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH ENERO DEL 2013.

13/03/2013 23:23

Anova Un Factor, Comparaciones Múltiples

Variable Respuesta: ACIDEZ % A. lactico
Variable Explicativa: Tiempo de fermentación (H)
Número de Casos: 12

Método: LSD al 95.00%

Tiempo de fermentación (H)	N	Media	Grupos Homogéneos
0	3	0.3667	X
24	3	0.3667	X
48	3	0.3933	X
72	3	0.3967	X

Contraste	Diferencia	+/- Límite
0 VS 24	0.0000	0.0317
0 VS 48	-0.0267	0.0317
0 VS 72	-0.0300	0.0317
24 VS 48	-0.0267	0.0317
24 VS 72	-0.0300	0.0317
48 VS 72	-0.0033	0.0317

* Diferencia estadísticamente significativa.

Según el Cuadro No 10 determinamos que hay diferencia no significativa al menos en dos grupos.

3.3.3 PASTEURIZACIÓN

Antes de la validación técnica, el proceso de pasteurización se lo realizaba por un tiempo de 15 min y a 60 °C pero no se determinaba la eficiencia del mismo. Para la

validación se estableció como indicadores: aerobios mesófilos, levaduras y hongos. Esto permitió ajustar las variables tiempo y temperatura para esta operación unitaria y en el cuadro N° 11 se detallan los resultados obtenidos.

CUADRO No. 11. ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN, ANTES DE LA VALIDACIÓN (15 MINUTOS TEMPERATURA 60 °C), Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN (30 MINUTOS TEMPERATURA 65 °C)

DETERMINACION ES	MÉTODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACIÓN	VALORES DE REFERENCIA 1	VALORES ENCONTRADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN	VALORES ENCONTRADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN
Determinación del número de Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/MI	Método AOAC (990.12 Recuento de aerobios en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas±3h	MIN – MAX 0 -10	1×10 ²	0,75x10
Determinación de Levaduras y Hongos UPC/mL	Método AOAC (997.02 Recuento de Levaduras y Mohos, film seco rehidratable) 20-25±1 °C / 5 días	MIN – MAX 0 -10	2×10 ³	1x10
UP	UP= Z * 1.393 ^(t-60)	Min 8	15	157.4

1 NTE INEN 2 262 (2003) BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. REQUISITOS.

La chicha de jora al ser una bebida de bajo contenido alcohólico y al no tener requisitos en las Normas INEN, sus resultados se comparan con los requisitos de la cerveza por tener características y procesos de producción similares. Los UP obtenidos antes y después de la validación se ajustan a la norma, pero con la validación técnica se alejan ostensiblemente del mínimo garantizando la inocuidad del

producto lo que se ratifica con los indicadores microbiológicos. En efecto los datos obtenidos del indicador de eficacia de la pasteurización antes de la validación técnica (60°C por 15 min.) se encuentran fuera del rango establecido por las NTE INEN 2 262 (2003); Al realizar una aplicación adecuada de tiempo y temperatura (65°C por 30 min.), en el proceso de pasteurización de acuerdo con Mafart, P. (1994) que en su obra “Ingeniería Industrial Alimentaria. Volumen1: Procesos Físicos de conservación” indica que “en el caso de alimentos envasados o embotellados las temperaturas de pasteurización estarían comprendidas entre (62-68°C) y tiempos (aproximados a 30 min), por lo tanto al ser un tratamiento térmico suave, los cambios organolépticos y cambios nutritivos del alimento no sufrirían alteraciones drásticas”, los resultados de los parámetros microbiológicos se encuentran dentro de lo establecido por la NTE INEN 2 262 (2003), asegurando de esta manera la inocuidad del producto.

3.3.3.1 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS UFC/mL.

CUADRO No. 12. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS UFC/mL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH ENERO DEL 2013

Anova Un Factor

Variable Respuesta: Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/mL
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	12732.8267	1	12732.8267	75640.5545	0.0001E-5
Dentro Grupos	0.6733	4	0.1683		
Total (corr.)	12733.5000	5			

El P – valor es de 0.0001E-5 muchísimo menor al 0.05 de sensibilidad del test de Anova por lo que se declara que existe diferencia estadísticamente en los valores de Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/mL con relación al tratamiento de validación aplicado.

CUADRO No. 13. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO MÉTODO DE TUKEY DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS UFC/mL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.ENERO DEL 2013.

Anova Un Factor, Comparaciones Múltiples

Variable Respuesta: Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/mL
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

Método: Tukey HSD al 95.00%

TRATAMIENTO	N	Media	Grupos
			Homogéneos
VALORES ENCONTRADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN	3	7.5333	X
VALORES ENCONTRADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN	3	99.6667	X

Contraste	Diferencia	+/- Límite
VALORES ENCONTRADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN VS VALORES ENCONTRADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN	*92.1333	*0.9302

* Diferencia estadísticamente significativa.

Obviamente el resultado del método Tukey confirma la diferencia estadística entre los valores obtenidos en el ensayo.

3.3.3.2 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LEVADURAS Y HONGOS UPC/mL.

CUADRO No. 14. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LEVADURAS Y HONGOS UPC/mL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH.ENERO DEL 2013

Anova Un Factor

Variable Respuesta: Levaduras y Hongos UPC/mL
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	1481060.1667	1	1481060.1667	87983.7723	0.0008E-6
Dentro Grupos	67.3333	4	16.8333		
Total (corr.)	1481127.5000	5			

El P-valor encontrado es de 0.0008E-6 por lo que se determina que si existe diferencia significativa en los resultados obtenidos por efecto del tratamiento de validación.

CUADRO No. 15. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO MÉTODO DE TUKEY DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LEVADURAS Y HONGOS UPC/mL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH.ENERO DEL 2013.

Anova Un Factor, Comparaciones Múltiples

Variable Respuesta: Levaduras y Hongos UPC/mL
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

Método: Tukey HSD al 95.00%

TRATAMIENTO	N	Media	Grupos Homogéneos
VALORES ENCONTRADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN	3	9.6667	X
VALORES ENCONTRADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN	3	1003.3333	X

Contraste	Diferencia	+/- Límite
VALORES ENCONTRADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN VS VALORES ENCONTRADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN	*993.6667	*9.3017

* Diferencia estadísticamente significativa.

Se confirma la diferencia estadísticamente honesta con el método de Tukey.

3.4 VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CHICHA MORADA.

3.4.1 COCCIÓN DEL GRANO

Antes de la validación solo se controlaba el tiempo de cocción (50 min), Para garantizar el proceso de cocción del maíz morado, materia prima para la elaboración de la chicha morada, se establecieron las condiciones óptimas que se presentan en el Cuadro N° 16. Eligiéndose como indicador de eficacia de este proceso la concentración de antocianos, por su importancia como antioxidante y que define las propiedades bioactivas del producto.

CUADRO No. 16. CONDICIONES ÓPTIMAS PARA LA VALIDACION DEL PROCESO DE COCCIÓN DE LA CHICHA MORADA.

INDICADOR mg/mL	TIEMPO min	VALORES DE REFERENCIA		<i>a</i> RESULTADOS OBTENIDOS
		<i>b</i>	<i>c</i>	
ANTOCIANOS	30	0.885	0.552	0,2637 ± 0.0006
	45			0,3583 ± 0.0006
	60			0,5267 ± 0.0015

a LOS VALORES SON INDICATIVOS DEL % DE ANTOCIANOS EN DIFERENTES TIEMPOS DE COCCIÓN.

b PAZMINÑO P (2011)

c STANCIUC V (2011)

Se observa que hay una relación directa entre el tiempo de cocción y la concentración de antocianos hasta un máximo de 60 minutos, a tiempos superiores la concentración de antocianos disminuye y el grano debido al hinchamiento de los gránulos de almidón resultado de la absorción de agua y de su gelatinización,

tiende a desintegrarse este comportamiento ratifica lo establecido por Badui, S. (2006) que “los antocianos son pigmentos altamente sensibles a la acción de la temperatura, la luz, el oxígeno lo cual es ratificado por Fennema (2000) que manifiesta que “ la degradación de antocianinas se producen no solo durante la extracción del tejido vegetal sino también durante el procesado y almacenamiento”. Por otro lado Yúfera P (1998) establece que los gránulos de almidón sometidos al calor se hinchan por absorción del agua en la que desaparece la estructura cristalina de la amilopectina, a este intervalo se denomina temperatura de gelificación, durante el hinchamiento, la amilosa, se solubiliza en el agua y al produce el hinchamiento de los gránulos, dando lugar a la formación de una pasta (pasta de almidón) que tiene una elevada viscosidad posteriormente se sigue calentando y llega un punto en el que los gránulos se fragmentan disminuyendo la viscosidad drásticamente.

Este fenómeno característico del almidón resulta desfavorable para la bebida funcional ya que le proporciona turbidez que afecta su calidad sensorial, resultando entonces 60 minutos a 87.5 grados ° C condiciones óptimas para el proceso de cocción ya que se obtiene mayor concentración de antocianos y ausencia de turbidez en la chicha morada.

La concentración de antocianos es ostensiblemente inferior a los reportados por Pazminño P (2011) y Stanciuc V (2011) se debe a las diferentes condiciones de la extracción del pigmento; 60 minutos a 70 grados en las dos investigaciones citadas y ebullición por una hora en el presente trabajo. Condiciones que influyen directamente en la estabilidad de los antocianos. Sin embargo coinciden con lo reportado por Salinas, Y. (Venezuela 2013) para el maíz morado variedad peruana que por su composición química es casi similar a la variedad maíz duro utilizada en la investigación.

3.4.2 ESTADÍSTICO DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PROCESO DE COCCIÓN.

Se realizó el análisis estadístico de la chicha de morada en fase de proceso-cocción en función a varios tiempos: 30, 45 y 60 minutos.

Cuadro No. 17. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICOS TEST ANOVA DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PROCESO- COCCIÓN EN FUNCION A LOS ANTOCIANOS LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. ENERO DEL 2013.

12/03/2013 19:57

Anova Un Factor

Variable Respuesta: ANTOCIANOS
Variable Explicativa: TIEMPO
Número de Casos: 9

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.1063	2	0.0532	6056.6709	0.0001E-6
Dentro Grupos	0.0005E-1	6	0.0009E-2		
Total (corr.)	0.1064	8			

Según el Cuadro No 17 en este caso se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula ya que existe diferencia estadísticamente significativa al nivel del 95 % de confiabilidad, puesto que el P-valor de 0.0001E-6 obviamente es muchísimo menor a 0.05, se determina que al menos un grupo es distinto de los demás. Por esa razón tenemos que realizar el método de Tukey para saber que dato es el distinto.

Cuadro No. 18. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICOS MÉTODO DE TUKEY DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PROCESO-COCCIÓN EN FUNCIÓN A LOS ANTOCIANOS LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. ENERO DEL 2013.

12/03/2013 19:59

Anova Un Factor, Comparaciones Múltiples

Variable Respuesta: ANTOCIANOS
Variable Explicativa: TIEMPO
Número de Casos: 9

Método: Tukey HSD al 95.00%

TIEMPO	N	Media	Grupos Homogéneos
30 min	3	0.2643	X
45 min	3	0.3580	X
60 min	3	0.5270	X

Contraste	Diferencia	+/- Límite
30 min VS 45 min	*-0.0937	*0.0074
30 min VS 60 min	*-0.2627	*0.0074
45 min VS 60 min	*-0.1690	*0.0074

* Diferencia estadísticamente significativa.

Según el Cuadro No 18 podemos diferenciar que los tres datos de tiempo son diferentes entre sí.

3.4.3 PASTEURIZACIÓN

Antes de la validación técnica, el proceso de pasteurización se lo realizaba por un tiempo de 15 min y a 60 °C pero no se determinaba la eficiencia del mismo. Para la validación se estableció como indicadores: aerobios mesófilos, levaduras y hongos. Esto permitió ajustar las variables tiempo y temperatura para esta operación unitaria y en el cuadro N° 19 se detallan los resultados obtenidos.

CUADRO No. 19. ANÁLISIS DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN, ANTES DE LA VALIDACIÓN (15 MINUTOS TEMPERATURA 60 °C), Y DEPUES DE LA VALIDACIÓN (30 MINUTOS TEMPERATURA 65 °C)

DETERMINACIONES	MÉTODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACIÓN	VALORES DE REFERENCIA 1	VALORES ENCONTRADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN	VALORES ENCONTRADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN
Determinación del número de Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/mL	Método AOAC (990.12 Recuento de aerobios en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas±3h	< 10	1×10 ⁴	0,80×10
Determinación de Levaduras y Hongos UPC/ mL	Método AOAC (997.02 Recuento de Levaduras y Mohos, film seco rehidratable) 20-25±1 °C / 5 días	< 10	3×10 ¹	0,60×10

1 NTE INEN 2 337 (2008) JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.

La chicha morada al no ser fermentada y no constar dentro de la clasificación de bebidas de la NTE INEN en nuestro país, por sus características podemos incluirla dentro de lo que es la NTE INEN 2 337 (2008) jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Con lo cual podemos afirmar que antes de la validación técnica, el proceso de pasteurización (60°C por 15 min.) del producto no cumplía con el objetivo de disminuir el número de microorganismos, ni con lo que dice Villacrez, P. ESPOCH (2008) que “la pasteurización debe realizarse siguiendo estrictamente la relación tiempo-temperatura recomendada, ya que el subproceso puede ser muy peligroso, porque puede sobrevivir cualquier patógeno”. Luego de la validación se disminuye la carga microbiana a valores que se encuentran dentro del rango permitido. Por no disponer de un pasteurizador de sistema de flujo continuo no se puede aplicar como recomienda la bibliografía la pasteurización HTST, por

esto se plantea realizar la pasteurización tipo LTLT (65°C por 30 min.) por que garantiza una reducción significativa del número de microorganismos, hasta valores se encuentran dentro del rango permitido por la NTE INEN 2 337 (2008), lo cual asegura la inocuidad del producto.

3.4.3.1 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS UFC/mL.

CUADRO No. 20. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS UFC/mL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH.ENERO DEL 2013

Anova Un Factor

Variable Respuesta: Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/mL
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	1.4966E8	1	1.4966E8	8978773.6147	0.0007E-10
Dentro Grupos	66.6733	4	16.6683		
Total (corr.)	1.4966E8	5			

El P-valor es de 0.0007E-10 con lo que se acepta la hipótesis alternativa de diferencia estadísticamente significativa.

Cuadro No. 21. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO MÉTODO DE TUKEY DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS UFC/mL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.ENERO DEL 2013.

Anova Un Factor, Comparaciones Múltiples

Variable Respuesta: Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/mL
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

Método: Tukey HSD al 95.00%

TRATAMIENTO	N	Media	Grupos
			Homogéneos
VALORES ENCONTRADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN	3	7.9667	X
VALORES ENCONTRADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN	3	9996.6667	X

Contraste	Diferencia	+/- Límite
VALORES ENCONTRADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN VS VALORES ENCONTRADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN	*9988.7000	*9.2560

* Diferencia estadísticamente significativa.

Tukey confirma que existe diferencia en el momento de aplicar el tratamiento de validación para reducir los Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/ml

3.4.3.2 RESULTADO ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA MORADA EN FASE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LEVADURAS Y HONGOS UPC/mL.

CUADRO No. 22. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CHICHA DE MORADA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN, EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LEVADURAS Y HONGOS UPC/mL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH.ENERO DEL 2013

Anova Un Factor

Variable Respuesta: Levaduras y Hongos UPC/mL
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	840.1667	1	840.1667	4894.1748	0.0003E-3
Dentro Grupos	0.6867	4	0.1717		
Total (corr.)	840.8533	5			

El P-valor de 0.0003E-3 permite aceptar la hipótesis alternativa de que existe una diferencia significativa en los resultados obtenidos en la determinación de Levaduras y Hongos UPC/mL antes y después de la validación.

CUADRO No. 23. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO MÉTODO DE TUKEY DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PASTEURIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LEVADURAS Y HONGOS UPC/mL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.ENERO DEL 2013.

Anova Un Factor, Comparaciones Múltiples

Variable Respuesta: Levaduras y Hongos UPC/mL
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

Método: Tukey HSD al 95.00%

TRATAMIENTO	N	Media	Grupos
			Homogéneos
VALORES ENCONTRADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN	3	6.0000	X
VALORES ENCONTRADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN	3	29.6667	X

Contraste	Diferencia	+/- Límite
VALORES ENCONTRADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN VS VALORES ENCONTRADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN	*23.6667	*0.9393

* Diferencia estadísticamente significativa.

El método de Tukey confirma que si existe diferencia estadísticamente significativa en el momento de realizar la validación de la bebida.

3.5 ENVASADO

En razón de que el mismo equipo se utiliza para los dos productos se validó la inocuidad mediante el análisis microbiológico de las mangueras de llenado de la envasadora seleccionándose como indicador el recuento de coliformes, y sus resultados se describen el cuadro No. 24. Antes de la validación no se realizaba ningún control a esta fase del proceso.

CUADRO No. 24. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS CONDUCTOS DE LLENADO EN FASE DE ENVASADO.

DETERMINACIONES	MÉTODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACIÓN	VALORES DE REFERENCIA 1	VALORES ENCONTRADOS
Determinación del número de Microorganismos Coliformes NMP/mL	Método NMP (Recuento de Coliformes en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas±3h	< 3	0

1 NTE INEN 1529-6

Se decidió realizar un análisis microbiológico de dichos conductos ya que a simple vista se observó una coloración rojiza inadecuada (producida por los antocianos de la chicha morada) no característico.

Los resultados comparados con la NTE INEN 1529-6 ratifican porque no se encontraron valores indicativos de una contaminación postproducción dentro de lo que es la envasadora, específicamente en las mangueras de llenado del producto. Esto se debe a que se realiza una adecuada limpieza y desinfección de las maquinarias antes y después de cada lote de producción.

3.6 ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS: CHICHAS DE JORA Y MORADA

3.6.1 CHICHA DE JORA

Los resultados del análisis sensorial, físico, químico y microbiológico de las chichas de jora y morada se resumen en los Cuadro No 25, 26, 27 y 28.

CUADRO No. 25. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA: SENSORIAL, FÍSICO, QUÍMICO.

ANÁLISIS	VALORES DE REFERENCIA		RESULTADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN	RESULTADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN
	<i>a</i>	<i>b</i>		
SENSORIAL				
Color	-	-	Amarillo pálido	Amarillo pálido
Turbidez	-	-	Apreciable	Apreciable
Sabor	-	-	Agradable	Agradable
Olor	-	-	Agradable	Agradable
FÍSICAS Y QUÍMICAS				
pH	3.8	4	4	4.2
Acidez	0.39	0.4	0.4	0.40
Grado	-	2	2.5	2.5
Alcohólico				

a POMASQUI J (2012)

b LÓPEZ W (2010)

CUADRO No. 26. RESULTADOS DEL ANALISIS DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA: MICROBIOLÓGICO

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO USADO	<i>c</i>	ANTES DE LA VALIDACIÓN	DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN
Aerobios Mesófilos	UFC/mL	Método	MIN – MAX		
		AOAC	0 -10	1×10^2	0,75x10
		990.12			
Levaduras y Hongos	UPC/mL	Método	MIN – MAX		
		AOAC	0 -10	2×10^3	1x10
		997.02			

***c* NTE INEN 1529-5**

CUADRO No. 27.

RESULTADOS DEL ANALISIS DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA: SENSORIAL, FÍSICO, QUÍMICO.

ANÁLISIS	<i>a</i>	<i>b</i>	RESULTADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN	RESULTADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN
SENSORIAL				
Color	-	-	Morado	Morado
Turbidez	-	-	Claro	Claro
Sabor	-	-	Dulce	Dulce
Olor	-	-	Agradable	Agradable
FÍSICAS Y QUÍMICAS				
pH	Menor a 4.5	-	4.0	4.2
ACIDEZ	Menor a 0.5	-	0.40	0.42
BRIX	-	Mayor a 7	7.6	7.8
ANTOCIANOS			0.281	0.386
ACTIVIDAD			46.96	69.57
ANTIOXIDANTE				

a NTE INEN 2 337 (2008) JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.

b NTE INEN 1101 (2008) BEBIDAS GASEOSAS, REQUISITOS.

CUADRO No. 28. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA: MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	UNIDADES	MÉTODO USADO	<i>c</i>	ANTES DE LA VALIDACIÓN	DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN
Aerobios	UFC/mL	Método			
Mesófilos		AOAC 990.12	< 10	1×10^4	$0,80 \times 10$
Levaduras	UPC/mL	Método			
y Hongos		AOAC 997.02	< 10	3×10^1	$0,60 \times 10$

c NTE INEN 2 337 (2008) JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.

Ecuador, Perú y Bolivia países que comparten el origen y uso de estas bebidas ancestrales no han establecido una norma técnica específica, sin embargo en nuestro país en la NTE INEN 338: 1992 solo se incluye la definición de chicha de jora, pero no se fijan requisitos físicos químicos y microbiológicos.

Por lo expuesto los resultados obtenidos para la chicha de jora se compararon con trabajos de investigación reportados en la bibliografía científica, como López W y Pomasqui K.

Los resultados de la chicha morada no se tienen con qué datos comparar, pues en bibliografía no se encuentran trabajos sobre este producto pero de acuerdo a Andrade M (1928) en su libro Obra Escogida: “la chicha morada se hace diluyendo en agua las antocianinas de maíces denominados negros o morados pertenecientes a la variedad Kculli y sus derivados” y según el libro Experiencias en el Cultivo del Maíz en el Área Andina que dice “ la chicha morada no es alcohólica por lo que se considera un refresco” los compararemos con los reportados en a NTE INEN 1101:2008 para bebidas gaseosas que tengan afinidad con este producto. Grados Brix está dentro de los límites para bebidas gaseosas, el pH y acidez no los podemos comparar ya que en estos productos como ingrediente se utiliza Co2 que en medio acuoso forma ácido carbónico que aumentan el pH y acidez, y la chicha morada no es un refresco carbonatado. La actividad antioxidante se demostró que

la investigación tuvo éxito alcanzo un mayor porcentaje debido a que la cocción del grano se hizo en un tiempo apto para así poder desprender la mayor cantidad de antocianos.

3.6.1.1 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO: CHICHA DE JORA.

Se realizó el análisis estadístico del producto terminado de la chicha de jora en función a distintos parámetros: pH, acidez, y °GL.

3.6.1.2 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN AL pH.

CUADRO No. 29. RESUTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSITICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE pH ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA.

14/03/2013 00:31

Anova Un Factor

Variable Respuesta: PH
Variable Explicativa: ANALISIS DEL PRODUCTOS TERMINADOS: CHICHAS DE JORA
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0600	1	0.0600	3.0000	0.1583
Dentro Grupos	0.0800	4	0.0200		
Total (corr.)	0.1400	5			

Según el Cuadro No 29 el p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no existen diferencias entre los análisis antes y después de la implementación del control de calidad.

3.6.1.3 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ.

En el Cuadro No 30 se va a realizar el análisis estadístico en función de la acidez del producto terminado, demostrando si hay diferencia entre el antes y el después de la implementación del control de calidad.

CUADRO No. 30. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE ACIDEZ ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA.

14/03/2013 00:44

Anova Un Factor

Variable Respuesta: ACIDEZ
Variable Explicativa: ANALISIS DEL PRODUCTOS TERMINADOS: CHICHAS DE JORA
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0002E-1	1	0.0002E-1	0.2500	0.6433
Dentro Grupos	0.0003	4	0.0007E-1		
Total (corr.)	0.0003	5			

Según el Cuadro No 30 el p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no existen diferencias entre los análisis antes y después de la implementación del control de calidad

3.6.1.4 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN AL °G ALCOHOLICO.

CUADRO No. 31. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE °GL. ANTES Y DESPUES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA.

14/03/2013 00:54

Anova Un Factor

Variable Respuesta: GRADO ALCOHOLICO
Variable Explicativa: ANALISIS DEL PRODUCTOS TERMINADOS: CHICHAS DE JORA
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.4267	1	0.4267	64.0000	0.0013
Dentro Grupos	0.0267	4	0.0067		
Total (corr.)	0.4533	5			

Según el cuadro No 31 se acepta la hipótesis alternativa de que existen diferencias entre grupos puesto que el p-valor es menor a 0.05 con una confiabilidad del 95 %.

3.6.2 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA

Se realizó el análisis estadístico del producto terminado de la chicha morada en función a distintos parámetros: pH, acidez, Antocianos y Actividad Antioxidante.

3.6.2.1 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN AL pH.

CUADRO No. 32. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE pH ANTES Y DESPUES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA.

15/03/2013 17:02

Anova Un Factor

Variable Respuesta: PH
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0267	1	0.0267	2.2857	0.2051
Dentro Grupos	0.0467	4	0.0117		
Total (corr.)	0.0733	5			

Según el Cuadro No 32 en este caso se acepta la hipótesis nula ya que P-valor es de 0.2051 obviamente es muchísimo mayor a 0.05 con una confiabilidad del 95 %.

3.6.2.2 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ.

CUADRO No. 33. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE ACIDEZ ANTES Y DESPUES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA.

15/03/2013 17:10

Anova Un Factor

Variable Respuesta: ACIDEZ
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0006	1	0.0006	18.0000	0.0132
Dentro Grupos	0.0001	4	0.0003E-1		
Total (corr.)	0.0007	5			

Según el Cuadro No 33 en este caso se acepta la hipótesis alternativa ya que P-valor es de 0.0132 obviamente es menor a 0.05, por lo tanto hay al menos una diferencia significativa en el tratamiento con un grado de confiabilidad del 95 %.

3.6.2.3 ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCIÓN AL °BRIX.

CUADRO No. 34. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE pH ANTES Y DESPUES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA.

15/03/2013 17:31

Anova Un Factor

Variable Respuesta: °Brix
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.1067	1	0.1067	32.0000	0.0048
Dentro Grupos	0.0133	4	0.0033		
Total (corr.)	0.1200	5			

Según el Cuadro No 34 en este caso se acepta la hipótesis alternativa ya que P-valor es de 0.0048 obviamente es menor a 0.05, por lo tanto hay una diferencia no significativa en el tratamiento con una confiabilidad del 95 %.

3.6.2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA EN FUNCION A LOS ANTOCIANOS.

CUADRO No. 35. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE ANTOCIANOS ANTES Y DESPUES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA.

17/03/2013 15:45

Anova Un Factor

Variable Respuesta: ANTOCIANOS
Variable Explicativa: TRATAMIENTO
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0169	1	0.0169	50562.0000	0.0002E-5
Dentro Grupos	0.0001E-2	4	0.0003E-3		
Total (corr.)	0.0169	5			

En este caso se acepta la hipótesis alternativa ya que P-valor es de 0.0002E-5 obviamente es menor a 0.05, por lo tanto hay diferencia no significativa en el tratamiento con un grado de confiabilidad del 95 %.

3.6.3 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CHICHA MORADA ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA.

En los Cuadros No 36 y 37 se exponen los resultados de la actividad antioxidante de la chicha morada antes y después del control de calidad.

CUADRO No. 36. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CHICHA MORADA ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD.LABORATORIO DE ANALISIS INSTRUMENTAL.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.FEBRERO DEL 2013.

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CHICHA MORADA ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA					
Extractos	Concentración	Ab/min (Actividad)		% Inhibición de la oxidación	% Inhibición Promedio
Blanco		0.038	0,038	0	0
		0.039			
		0.038			
Antes de la Validación Técnica Chicha Morada	1000 ppm	0,016		57,89	51,7500 ± 5.4788
		0,019		50	
		0,02		47,36	
	100 ppm	0,019		50	48,2433 ± 3.0426
		0,021		44,73	
		0,019		50	
	10 ppm	0,035		7,89	4,3833 ± 4.0174
		0.038		0	
		0,036		5,26	
Después de la Validación Técnica Chicha Morada	1000 ppm	0.014		63,15	65,7767 ± 4.5669
		0,014		63,13	
		0,011		71,05	
	100 ppm	0,018		52,63	49,9967 ± 2.6350
		0,019		50	
		0,020		47,36	
	10 ppm	0,035		7,89	7,8900 ± 2.6300
		0.034		10,52	
		0,036		5,26	

En el cuadro N° 36 en base a la metodología aplicada se detallan los resultados de la evaluación de la actividad antioxidante en el que se hace en base a tres concentraciones pudiendo así determinar cuál de ellas es la que tiene mayor porcentaje de inhibición. Se hace la comparación con el ácido ascórbico, ya que según Astiarsaram A (2003) en su libro “Alimentos y nutrición en la Practica Alimentaria” menciona que el ácido ascórbico es un estándar de bajo impacto en alimentos que se encarga tradicionalmente preservar el alimento y así inhibir rápidamente la oxidación, por lo tanto los datos obtenidos lógicamente se acerca al 100 por ciento de inhibición oxidativa demostrando así la validez del equipo y la investigación.

CUADRO No. 37. RESULTADOS TOTALES DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE ANTES Y DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA A UNA CONCENTRACION DE 1000ppm.LABORATORIO DE INSTRUMENTAL.FACULTAD DE CIENCIAS ESPOCH.FEBRERO DEL 2013.

	% Inhibición de la oxidación
Chicha Morada (antes de la Validación Técnica)	46.96
Chicha Morada (después de la Validación Técnica)	69.57

Analizando los resultados de la actividad antioxidante (cuadro No 37, gráfico No 1) expresada como porcentaje de inhibición, se observa que la chicha morada después de la aplicación del control de calidad presenta una mayor actividad antioxidante (69.57 % de inhibición de la oxidación) con relación a la muestra antes de la implementación del mismo. Esto se debe al control de los parámetros, tiempo y temperatura de extracción de los antocianos en el proceso de cocción, variables que antes no eran controlados y que se reflejan en el mayor porcentaje de pigmentos obtenidos (% de antocianos).

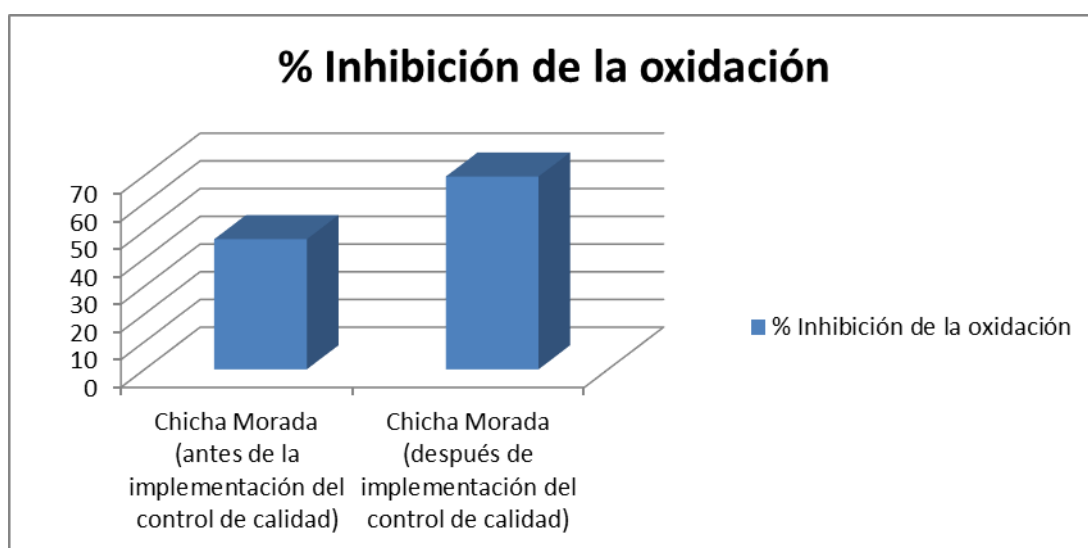


GRAFICO No 1. PORCENJATES DE INHIBICIÓN DE LA OXIDACIÓN ANTES Y DESPUES DE LA VALIDACIÓN TÉCNICA CHICHA MORADA.

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES

1. Se realizó la caracterización sensorial, física, química y microbiológica de las materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de la chicha jora y morada. Iniciando con el control de calidad del agua que se utiliza en la EMPRESA SARIV y continuando con el harina de jora; los resultados se ajustan a los parámetros establecidos en el TULAS Y NTE INEN 108:2011, en la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos, con las investigaciones de Saltos H (1993), Pomasqui, K, (2012) y la NTE IEN 2061:2008, respectivamente.
2. Se determinó los parámetros óptimos para la fermentación, en función de la variable tiempo y evaluando los indicadores: pH, acidez y °G Alcohólico. Estableciéndose el tiempo óptimo de 72 horas, donde se alcanza condiciones recomendables de pH (4), acidez (0.4 %ácido láctico) y grado alcohólico de (2°GL), parámetros que se ajustan a los establecidos en bibliografía.
3. Se fijó parámetros óptimos para una adecuada cocción del maíz negro, en función del tiempo y estableciendo aquel que garantiza la máxima extracción de antocianos, base de la actividad antioxidante de la chicha morada elaborada a base de este cereal.
4. Se establecieron las condiciones óptimas para los procesos de pasteurización (pasteurización 65°C por 30 min.) y envasado (determinación de Coliformes por hisopado en las mangueras de llenado de la envasadora).
5. Se hizo el análisis sensorial, físico, químico y microbiológico de los productos terminados (chichas de jora y morada) elaboradas en la EMPRESA SARIV antes y después de la validación técnica, alcanzándose valores que se ajustan a las NTE

INEN 2262:2003 BEBIDAS ALCOHILICAS.CERVEZA. REQUISITOS y el NTE INEN 2 337 (2008) JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS y a los reportados en la Tablas de Composición de Alimentos Ecuatorianos, Peruanos y Bolivianos.

CAPÍTULO V

5. RECOMENDACIONES

1. Cumplir con los parámetros establecidos para los procesos de producción para cada lote, para garantizar la calidad e inocuidad de los productos terminados: chichas de jora y morada.
2. Es necesario la implementación de una termocupla en el fermentador, ya que esta permitirá controlar la temperatura, parámetro importante en la fermentación ya que asegura su rendimiento y eficiencia.
3. Determinar la actividad biológica de la chicha morada, para poder declararla como un alimento nutraceutico de conformidad con la NTE INEN 1334:3,2011.
4. Efectuar el proceso de marketing eficaz para aumentar el consumo de las chichas de jora y morada, rescatando así estos alimentos ancestrales que forman parte de nuestra cultura gastronómica y consolidando la soberanía alimentaria.
5. Efectuar el trámite correspondiente para la obtención del registro sanitario de los productos elaborados por la EMPRESA SARIV, requisito legal para la comercialización de alimentos.

CAPÍTULO VI

6. RESUMEN

Se realizó la importante investigación “Validación técnica del proceso de producción de las chichas de jora y morada elaboradas por la Fundación Andinamarca, en la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, Parroquia Santiago de Calpi, cumpliendo con la caracterización sensorial, física, química y microbiológica de las materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de las chichas, así como determinar parámetros óptimos en los procesos de fermentación, cocción y pasteurización de los productos. Se desarrolló el análisis sensorial químico y microbiológico de la (harina de jora) de las chichas jora y morada (maíz negro), como punto primordial el control de calidad del agua que se consume y se utiliza en la Empresa SARIV, lo que valida su utilización ya cumple con todos los requerimientos de calidad y legal. Posterior a esto se desarrolló el proceso de las chichas jora (fermentación) y morada (cocción), donde en la fermentación, el tratamiento más óptimo fue de 72 horas y en la cocción, el valor más óptimo fue el de 60 minutos en la que se extrajo el mayor porcentaje de antocianos. En el caso de la pasteurización el parámetro más óptimo fue realizar el proceso a 65°C por 30 min.

En la chicha de jora el tratamiento óptimo en la fermentación es a los tres días con un pH de 4, acidez de 0.4 % (ácido láctico) y un grado alcohólico de 2,0 alargando su tiempo de vida útil. En la chicha morada se aumentó el porcentaje de antocianos y actividad antioxidante 0,53 mg/mL y 69,57% respectivamente, descubriendo una bebida funcional. Concluyendo que la investigación sirve de base científica a las chichas, en función de obtener el registro sanitario; por tanto es un trabajo de característica socioeconómica y técnica que beneficiará a una gran mayoría de consumidores del producto en la región andina del país. Se recomienda efectuar el proceso de marketing eficaz para aumentar el consumo de las chichas de jora y morada, rescatando así estos alimentos ancestrales que forman parte de nuestra cultura gastronómica.

SUMMARY

We conducted research on “Technical validation of the production process of chicha de jora and purple corn drink developed by Andinamarca Foundation, in the Chimborazo province, Riobamba Canton, Santiago de Calpi Parish, characterization fulfilling sensory, physical, chemical and microbiological of the raw materials used in the preparation of the chichas and to determine optimal parameters in fermentation processes, cooking and pasteurization of products developed sensory analysis of chemical and microbiological (jora flour) of te chicha de jora and purple corn drink (black corn), as a primary quality control of water consumed and used in the SARIV company, validating their use and to comply with the legal and quality requirements. After this process was developed chichas jora (fermented) home (cooking), where in the fermentation, the best treatment was 72 hours and in cooking, the optimal value was 60 minutes in which the highest percentage of extracted anthocyanins. For the most optimum pasteurization parameter was to perform the process at 65° C for 30 min.

In chicha the jora, the optimal treatment in the fermentation is three days at pH 4, 0.4% acidity (lactic acid) and an alcohol content of 2.0 lengthening its lifespan, In purple corn drink increased the percentage of anthocyanins and antioxidant activity 0.53 mg/mL and 69.57% respectively, revealing a functional beverage. We conclude that scientific research informing the chichas, depending on the health registry get, so this is a work of the technical and socioeconomic characteristic that will benefit a large majority of consumers of the product in the Andean region of the country. It is recommended that a process of effective marketing, to increase consumption of chicha de jora and purple corn drink, rescuing these ancestral foods that are part of our food culture.

CAPÍTULO VII

7. BIBLIOGRAFÍA

1. **CAZCO, C.**, Maíz Cultivos andinos. Clase tercer año de ingeniería agropecuaria., 1a ed., Ibarra – Ecuador., Universidad Técnica del Norte., 2006., Pp. 48-52.
2. **CASTAÑEDO, P.**, El maíz y su cultivo., 1a ed., México D.F-México., Editorial AGTEditor S.A., 2000., Pp. 248 – 256.
3. **CALLEJO, M.**, Industrias de Cereales y Derivados., Colección Tecnología De Alimentos., 2a ed., Madrid - España., Ediciones AMV., 2002., Pp. 124-127.
4. **CALVO, O., SAADE M.**, La ciudad en cuarentena. Chicha, patología social y profilaxis., 4a ed., Sevilla – España., Editorial Panamericana., 2002., Pp., 17.
5. **CARRERA, H.**, Recetario de la Comida Andina de Cotacachi, 1a ed., Imbabura-Ecuador, Editorial Ecuilibros., 2008., Pp. 60.
6. **ESPINOSA, P.**, Raíces y Tubérculos Andinos Consumo Aceptabilidad y Procesamiento., 2a ed., Quito- Ecuador., Editorial Abya-Yala., 2007., Pp. 63.

7. **ESPINOSA, P.**, Raíces y Tubérculos Andinos Cultivos Marginados en el Ecuador–Situación Actual y limitaciones para la Producción, 3a ed., Quito- Ecuador., Editorial Abya-Yala., 2007., Pp. 178.
8. **EZQUERRA, M.**, Diccionario El Gran Español Definición Chicha., 3a ed., Madrid-España., Editorial Español., 2009., Pp. 98.
9. **IBARRA, J.**, Diccionario de la lengua castellana Definición Chicha., 2a ed., Barcelona-España., Editorial Español., 2008., Pp. 74.
10. **POKOMY, J., YANISHILEVA, N.**, Antioxidantes de los alimentos aplicaciones prácticas vacuancias y ciencias de los alimentos., 1a ed., Madrid - España., Editorial Acrabia., 2004., Pp. 135, 147, 156.
11. **RAMÍREZ, J.**, Diccionario Indio del Gran Tolima., 1a ed., Bogotá-Colombia., Editorial Minerva LTDA., 2002., Pp. 102.
12. **SIMON, P.**, Vocabulario de Americanismos Tabla para la Inteligencia de Algunos Vocablos de las Noticias Historiales., 1a ed., Instituto Caro y Cuervo. Bogotá-Colombia., Edición Facsimilar., 2006., Pp. 61.
13. **VÁZQUEZ, H.**, Ingeniería Investigación y Tecnología, Fermentación alcohólica., 8a ed., México D.F-México., Editorial AGTEditor S.A., 2007., Pp. 156 – 160.
14. **YOUNGSON, R.**, Antioxidantes y radicales libres., 2a ed., Madrid - España., Editorial EDAF., 1994., Pp. 47-69.
15. **CÁRDENAS, W.**, Determinación de los parámetros de temperatura, tiempo y pH óptimos en la fermentación de chicha de jora., Facultad de Ciencias Agropecuarias., Ingeniería Agroindustrial., Universidad Técnica del Norte., Ibarra-Ecuador., TESIS., 2009., Pp. 38-62.

16. **CHAVARREA, M.**, Elaboración Y Conservación Con Fines Agroindustriales Y Comerciales De La Chicha De Jora Y Quinoa En Las Comunidades Beneficiarias Del Proyecto RUNA KAWSAY., Facultad de Ciencias Agropecuarias., Ingeniería Agroindustrial., Universidad Nacional de Chimborazo., Riobamba-Ecuador., TESIS., 2011., Pp. 18-24.
17. **FLORIO, E.**, Estudio de la Fermentación de Chicha de Jora., Facultad de Industrias Alimentarias., Ingeniería en Industrias Alimentarias., Universidad Agraria La Molina., Lima-Perú., TESIS., 1996., Pp. 38-44.
18. **PABÓN, S.**, Estudio de la elaboración y preservación de una bebida alcohólica obtenida a partir de maíz germinado jora., Facultad de Industrias Alimentarias., Ingeniería en Industrias Alimentarias., Universidad Agraria La Molina., Lima-Perú., TESIS., 1998., Pp. 78-83.
19. **PALADINO, S.**, Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos contenidos en las semilla de la vid., Facultad de Ciencias Agrarias., Ingeniería en Alimentos., Universidad Nacional de Cuyo., Mendoza-Argentina., TESIS., 2008., Pp. 85, 87, 95-115, 120, 135.
20. **POMASQUI, J.**, Parámetros Óptimos en la Fermentación Alcohólica para Industrializar la Chicha de Jora en la Procesadora de Alimentos y Bebidas Kutakachi Sara Mama., Facultad de Ciencias., Bioquímica y Farmacia., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Riobamba-Ecuador., TESIS., 2012., Pp. 43-52.

21. **ROJAS, J.,** Actividad antihipertensiva y antioxidante del extracto hidroalcohólico atomizado de Zea mays L (Maíz morado) en ratas hipertensas por L-NAME., Facultad de Medicina., Medicina General., Universidad Nacional Mayor de San Marcos., Lima-Perú., TESIS., 2005., Pp. 68-72.
22. **TORRES, M.,** Determinación de la actividad antioxidante de los extractos clorofórmico, etanólico y acuoso del arrayan, calaguala. canayuyo, y tipoi., Facultad de Ciencias., Bioquímica y Farmacia., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Riobamba-Ecuador., TESIS., 2012., Pp. 35, 46, 48, 53, 65-72, 74.
23. **ECUADOR., INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.**
“Bebidas Alcohólicas. Definiciones”. NTE INEN 338. Quito-Ecuador. 1992. Pp. 3.
24. **ECUADOR., INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.**
“Bebidas Alcohólicas. Determinación del Grado Alcohólico”. NTE INEN 340. Quito-Ecuador. 1994. Pp. 1-12.
25. **ECUADOR., INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.**
“Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH”. NTE INEN 2325. Quito-Ecuador. 2002. Pp. 1-2.
26. **ECUADOR., INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**
“Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Determinación de la Acidez”. NTE INEN 341. Quito-Ecuador. 1978. Pp. 1-3.

27. **ECUADOR., INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**
“Control microbiológico de alimentos. Determinación de mohos y levaduras viables”. NTE INEN 1529-10. Quito-Ecuador. 1998. Pp. 1-4.
28. **ECUADOR., INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**
“Control microbiológico de alimentos. Determinación de a Cantidad de Microorganismos Aerobios Mesófilos-REP. ”. NTE INEN 1529-5. Quito-Ecuador. 2006. Pp. 1-

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

29. **AEROBIOS MESÓFILOS.**

[http://www.analizacalidad.com/docftp/fi189arm2004-4\(2\).pdf](http://www.analizacalidad.com/docftp/fi189arm2004-4(2).pdf)
2013/03/15

30. **AGRICULTURAANDINA.**

http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap3_1.htm
2013/02/18

31. **AIMPLAS. INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PLÁSTICO.
LABORATORIO DEL ENVASE.**

<http://www.aimplas.es/>
2013/02/18

32. **ALIMENTATEC.**

<http://www.alimentatec.com>
2013/02/18

33. ANÁLISIS COMPLEMENTARIO.

http://books.google.com.ec/books?id=cUEt038sq90C&pg=PA11&q=deshidratacion+de+alimentos&hl=es&ei=ZyeNTcKcBMeBgAfDl9SfDQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CC4Q6AEwAQ#v=onepage&q=deshidratacion%20de%20alimentos&f=false

2013/03/15

34. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MAÍZ.

<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/247/1/96T00114.pdf>

2013/01/22

35. CHICHA DE JORA BEBIDA ANCESTRAL.

www.otavalosonline.comhttp://www.revistasaberbeber.com/la-chicha-yamor/

28 2012/11/21

36. CHICHA DE JORA SEGÚN LA UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPELINAS E INDÍGENAS DE COTACACHI-ECUADOR.

www.otavalosonline.comhttp://www.revistasaberbeber.com/la-chicha-/28

2012/11/22

37. CHICHA DE JORA EN LAS FIESTAS DEL YAMOR.

<http://www.elcomercio.ec/pais/Yamor-empieza-celebrarOtavalo760723965.html>

2012/11/22

38. CHICHA BEBIDA DE DIOSES FIESTAS DEL YAMOR.

http://www.elcomercio.ec/pais/chicha-bebida-Fiestas-Yamor-Jora_0758924155.html

2012/11/22

39. CHICHA DE JORA.

<http://www.monografias.com/trabajos45/chicha-de-jora/chicha-de-jora.shtml>

2013/02/18

40. CHICHA MORADA.

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Chicha-Morada/2257482.html>

2013/02/18

41. DETERMINACIÓN DE GRADOS BRIX

<http://es.scribd.com/doc/36943010/GRADOS-BRIX>

2013/03/15

42. ENVASES

http://www.mincetur.gob.pe/comercio/ueperu/consultora/docs_taller/Parte_2_Presentacion_Taller_Uso_de_Envases_yEmbalajes_Mod_compatible.pdf

2013/02/18

43. EVALUACIÓN SENSORIAL

Atributos Sensoriales. Dirección: <http://ibox.saporiti.com.ar/News/viewNote.aspx?Id=45>

2013/03/15

44. EXPERIENCIAS EN EL CULTIVO DEL MAÍZ EN EL ÁREA ANDINA

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8802E/A8802E.PDF>

2013/01/22

45. INFLUENCIA DEL PH Y ACTIVIDAD DEL AGUA EN LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS

<http://www.ual.es/~jfernand/TA/Tema7/Tema7-Pasteurizacion.pdf>

2013/02/18

46. LEVADURAS DEFINICIÓN

<http://es.scribd.com/doc/60968591/Fermentacion>

2013/02/18

47. LEVADURAS FERMENTACIÓN

<http://www.haro.org/pdf/guillamon.pdf>

2013/02/18

48. MAÍZ MANEJO Y FERTILIZACIÓN.

[www.engormix.com/maiz manejo fertilizacion s articulos 896 AGR.htm](http://www.engormix.com/maiz_manejo_fertilizacion_s_articulos_896_AGR.htm)

2013/01/22

49. MAÍZ, CALIDAD DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS: BASES FISIOLÓGICAS, GENÉTICAS Y DE MANEJO AGRONÓMICO.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/247/1/96T00114.pdf>

2013/01/22

50. MAÍZ, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Maiz/IND_HRA_MEX.pdf

2013/01/22

51. MEDICINAS NATURISTAS PROPIEDADES DE LA CHICA DE JORA

http://www.medicinasnaturistas.com/help/guia_plantas/chica_de_jora_usos_plantas_medicinales_propiedades_enfermedades.php

2013/02/18

52. MOHOS Y LEVADURAS

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-mohos-levaduras_6530.pdf

2013/03/15

53. OBTENCIÓN DE VODKA A PARTIR DE DOS TIPOS DE MAÍZ (ZEA MAYS): MAÍZ AMARILLO AMILÁCEO Y MAÍZ BLANCO DE GRANO VITRIO.

<http://rapi.epn.edu.ec/?page=record&op=view&path%5B%5D=46392>

2013/01/22

54. POLÍMERO DEL PLASTICO

http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vricdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Octubre_2011/IF_DECHECO%20EGUSQUIZA_FIPACAPITULO%20N%BA%2002.pdf

2013/02/18

55. PROCESOS FÍSICOS DE CONSERVACIÓN.

<http://www.fcai.uncu.edu.ar/upload/Programa%20Ingenieria%20de%20los%20alimentos.pdf>

2013/02/18

56. PRODUCTOS DEL MAÍZ

<http://www.consultas\MAIZ\Comportamiento de Algunas Propiedades Físico-Químicas, condiciones de cultivo, composición, tipos de Maíz-Matarratón.mht>

2013/01/22

57. PROPIEDADES DEL MAÍZ

<http://www.Sika,Maiz.>

2013/01/22

58. PRUEBAS ESTADÍSTICAS

<http://www.xlstat.com/es/learning-center/tutorials/como-realizar-un-anova-y-prueba-de-tukey.html>

2013/01/22

59. RECETARIO DE LA COMIDA ANDINA DE COTACACHI “PARA EL BUEN VIVIR”.

www.otavalosonline.comhttp://www.revistasaberbeber.com/la-chicha-yamor/

2012/11/22

60. SUMAQ PERÚ CHICHA DE JORA

http://wiki.sumaqperu.com/es/Chicha_de_jora

2013/02/18

61. TIPOS DE PASTEURIZACION

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnología/2012/03/09/208595.php>

2013/02/18

62. VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ

http://w4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Maiz/INF_GRAL.pdf

2013/01/22

63. WORDPRESS PLANTITAS CHICHA DE JORA UN REGALO DE LOS INCAS

<http://plantitas.wordpress.com/2008/09/03/chicha-de-jora-un-regalo-de-los-incas/>

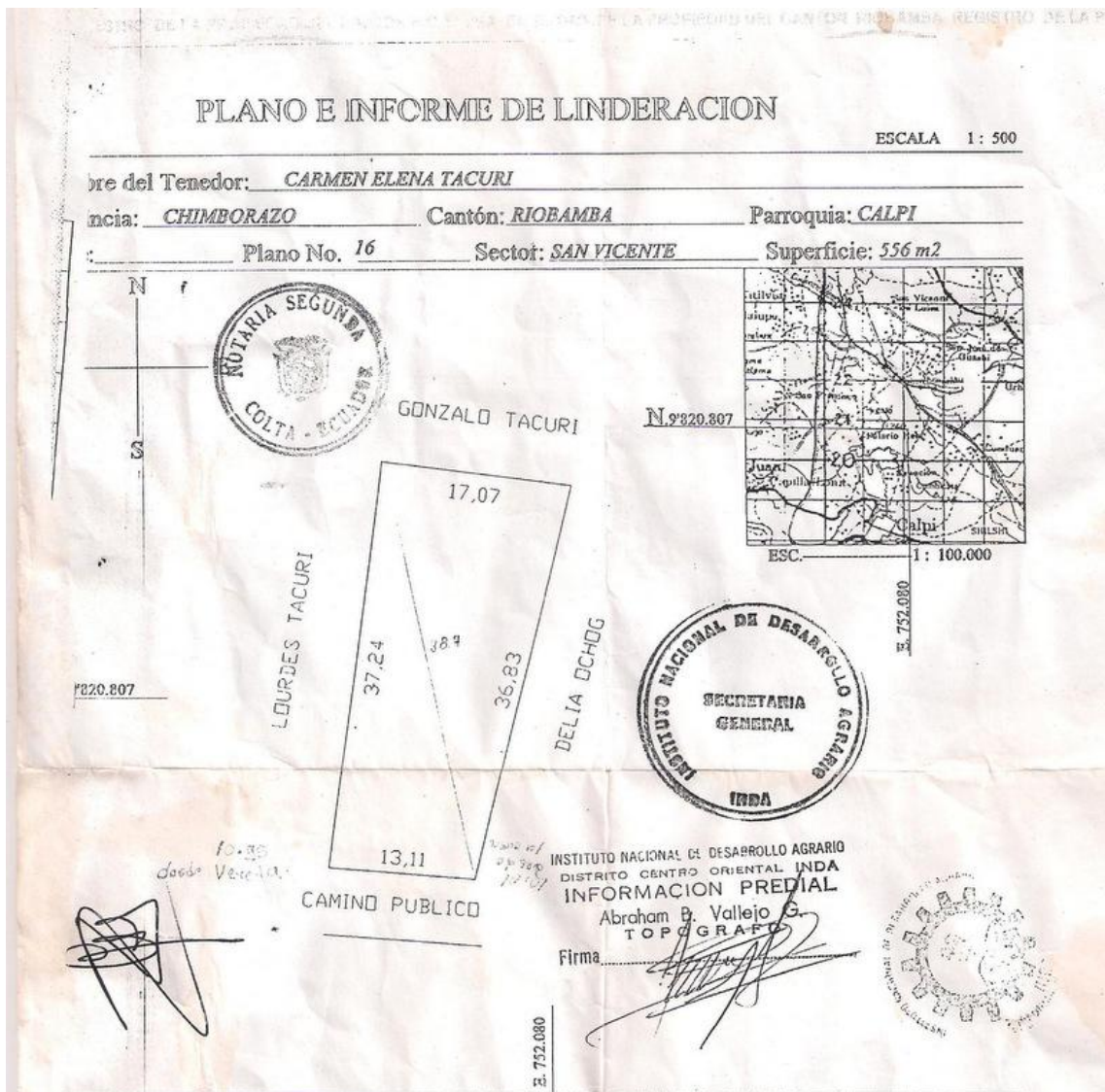
2013/02/18

CAPÍTULO VIII

8. ANEXOS

ANEXO No. 1. PLANIMETRÍA, UBICACIÓN EMPRESA SARIV

FIGURA No. 2. PLANIMETRÍA TERRENO DE LA EMPRESA SARIV



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Grado real a la temperatura normal																									
10°	1,4	2,4	3,4	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,6	11,7	12,7	13,8	14,9	16,0	17,0	18,1	19,2	20,2	21,3	22,4	23,5	24,6	25,7	26,8
11°	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4	7,4	8,4	9,4	10,5	11,6	12,6	13,6	14,7	15,8	16,8	17,9	19,0	20,0	21,0	22,1	23,2	24,3	25,4	26,5
12°	1,2	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,4	11,5	12,5	13,5	14,6	15,6	16,6	17,6	18,7	19,7	20,7	21,8	22,9	24,0	25,1	26,1
13°	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,3	11,4	12,4	13,4	14,4	15,4	16,4	17,4	18,5	19,5	20,5	21,5	22,6	23,6	24,7	25,7
14°	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,1	9,1	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	18,2	19,2	20,2	21,2	22,3	23,3	24,3	25,3
15°	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0
16°	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9	11,9	12,9	13,9	14,9	15,9	16,8	17,8	18,7	19,7	20,7	21,7	22,7	23,7	24,7
17°	0,8	1,8	2,8	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,7	12,7	13,7	14,7	15,6	16,6	17,5	18,4	19,4	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4
18°	0,7	1,7	2,7	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,7	10,7	11,6	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,3	18,2	19,1	20,1	21,1	22,0	23,0	24,0
19°	0,6	1,6	2,6	3,6	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,4	12,4	13,3	14,3	15,2	16,1	17,0	17,9	18,8	19,8	20,8	21,7	22,7	23,6
20°	0,5	1,5	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4	7,3	8,3	9,3	10,3	11,2	12,2	13,1	14,0	14,8	15,8	16,7	17,6	18,5	19,5	20,5	21,4	22,4	23,3
21°	0,4	1,4	2,3	3,3	4,3	5,2	6,2	7,1	8,1	9,1	10,1	11,0	11,9	12,8	13,7	14,6	15,5	16,4	17,3	18,2	19,1	20,1	21,1	22,1	23,0
22°	0,3	1,3	2,2	3,2	4,1	5,1	6,1	7,0	7,9	8,9	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	14,4	15,3	16,2	17,0	17,9	18,8	19,8	20,7	21,7	22,6
23°	0,1	1,1	2,1	3,1	4,0	4,9	5,9	6,8	7,8	8,7	9,7	10,6	11,5	12,4	13,3	14,1	15,0	15,9	16,7	17,6	18,5	19,5	20,4	21,4	22,3
24°		1,0	1,9	2,9	3,8	4,8	5,8	6,7	7,6	8,5	9,5	10,4	11,3	12,2	13,1	13,9	14,8	15,7	16,5	17,4	18,3	19,2	20,1	21,1	21,9
25°		0,8	1,7	2,7	3,6	4,6	5,5	6,5	7,4	8,3	9,3	10,2	11,1	12,0	12,8	13,6	14,5	15,4	16,2	17,1	18,0	18,9	19,8	20,7	21,6

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Grado real a la temperatura normal																									
10°	27,9	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	46,9	47,9	48,9	49,9	50,9	51,8
11°	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,6	34,6	35,6	36,6	37,6	38,6	39,6	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,6	46,6	47,6	48,6	49,5	50,5	51,5
12°	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2	35,2	36,2	37,2	38,2	39,2	40,2	41,2	42,2	43,2	44,2	45,2	46,2	47,2	48,2	49,2	50,2	51,1
13°	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8	34,8	35,8	36,8	37,8	38,8	39,8	40,8	41,8	42,8	43,8	44,8	45,8	46,8	47,8	48,8	49,8	50,8
14°	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4	36,4	37,4	38,4	39,4	40,4	41,4	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,4	48,4	49,4	50,4
15°	26,0	27,0	28,0	29,9	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0	48,0	49,0	50,0
16°	25,7	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,5	33,5	34,5	35,5	36,5	37,5	38,5	39,5	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,6	46,6	47,6	48,6	49,6
17°	25,4	26,3	27,3	28,2	29,2	30,2	31,2	32,1	33,1	34,1	35,1	36,1	37,1	38,1	39,1	40,2	41,2	42,2	43,2	44,2	45,2	46,2	47,2	48,3	49,3
18°	25,0	25,9	26,9	27,8	28,8	29,8	30,8	31,7	32,7	33,7	34,7	35,7	36,7	37,7	38,7	39,8	40,8	41,8	42,8	43,8	44,9	45,9	46,9	47,9	48,9
19°	24,6	25,6	26,5	27,4	28,4	29,4	30,4	31,3	32,3	33,3	34,3	35,3	36,3	37,3	38,3	39,4	40,4	41,4	42,5	43,5	44,5	45,5	46,5	47,5	48,5
20°	24,3	25,2	26,2	27,1	28,0	29,0	30,0	30,9	31,9	32,9	33,9	34,9	35,9	36,9	37,9	39,0	40,0	41,0	42,1	43,1	44,1	45,1	46,1	47,2	48,2
21°	23,9	24,8	25,8	26,7	27,6	28,6	29,6	30,5	31,5	32,5	33,5	34,5	35,5	36,5	37,5	38,6	39,6	40,6	41,7	42,7	43,7	44,8	45,8	46,8	47,8
22°	23,6	24,4	25,4	26,3	27,2	28,2	29,2	30,1	31,1	32,1	33,1	34,1	35,1	36,1	37,1	38,2	39,2	40,2	41,3	42,3	43,3	44,3	45,3	46,4	47,4
23°	23,2	24,1	25,0	25,9	26,8	27,8	28,8	29,7	30,7	31,7	32,7	33,7	34,7	35,7	36,7	37,8	38,8	39,8	40,9	41,9	42,9	43,9	44,9	46,0	47,0
24°	22,8	23,7	24,6	25,5	26,4	27,4	28,4	29,3	30,3	31,3	32,3	33,3	34,3	35,3	36,3	37,4	38,4	39,4	40,5	41,5	42,5	43,6	44,6	45,6	46,6
25°	22,5	23,3	24,3	25,2	26,1	27,0	28,0	28,9	29,9	30,9	31,9	32,9	33,9	34,9	35,9	37,0	38,0	39,0	40,1	41,1	42,2	43,2	44,2	45,2	46,3

	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Grado real a la temperatura normal																									
10°	52,8	53,8	54,8	55,8	56,8	57,8	58,8	59,7	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,6	68,6	69,6	70,6	71,6	72,6	73,5	74,5	75,5	76,5
11°	52,5	53,5	54,4	55,4	56,4	57,4	58,4	59,4	60,4	61,4	62,4	63,4	64,4	65,4	66,4	67,3	68,3	69,3	70,3	71,3	72,3	73,2	74,2	75,2	76,2
12°	52,1	53,1	54,1	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,0	71,0	72,0	72,9	73,9	74,9	75,9
13°	51,8	52,7	53,7	54,7	55,7	56,7	57,7	58,7	59,7	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,7	69,6	70,6	71,6	72,6	73,6	74,6	75,6
14°	51,4	52,3	53,3	54,3	55,3	56,3	57,3	58,3	59,3	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,3	69,3	70,3	71,3	72,3	73,3	74,3	75,3
15°	51,0	52,0	53,0	54,0	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,0	71,0	72,0	73,0	74,0	75,0
16°	50,6	51,6	52,6	53,6	54,6	55,6	56,6	57,6	58,6	59,6	60,6	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,7	69,7	70,7	71,7	72,7	73,7	74,7
17°	50,3	51,3	52,3	53,3	54,3	55,3	56,3	57,3	58,3	59,3	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,3	69,3	70,3	71,3	72,3	73,3	74,3
18°	49,9	50,9	51,9	52,9	53,9	54,9	55,9	56,9	57,9	58,9	59,9	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,0	71,0	72,0	73,0	74,0
19°	49,5	50,6	51,6	52,6	53,6	54,6	55,6	56,6	57,6	58,6	59,6	60,6	61,6	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,7	69,7	70,7	71,7	72,7	73,7
20°	49,2	50,2	51,2	52,2	53,2	54,2	55,2	56,2	57,2	58,2	59,2	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,3	69,4	70,4	71,4	72,4	73,4
21°	48,8	49,8	50,8	51,8	52,9	53,9	54,9	55,9	56,9	57,9	58,9	59,9	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,1	69,1	70,1	71,1	72,1	73,1
22°	48,4	49,4	50,4	51,4	52,5	53,5	54,5	55,4	56,5	57,5	58,5	59,5	60,6	61,6	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,8	68,8	69,8	70,8	71,8	72,8
23°	48,0	49,1	50,1	51,1	52,1	53,1	54,1	55,1	56,1	57,1	58,1	59,2	60,2	61,3	62,3	63,3	64,3	65,4	66,4	67,4	68,4	69,4	70,5	71,5	72,5
24°	47,6	48,7	49,7	50,7	51,8	52,8	53,8	54,8	55,8	56,8	57,8	58,9	59,9	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,1	68,1	69,1	70,1	71,2	72,2
25°	47,3	48,3	49,3	50,3	51,4	52,4	53,4	54,4	55,5	56,5	57,5	58,5	59,5	60,6	61,6	62,6	63,7	64,7	65,7	66,7	67,8	68,8	69,8	70,8	71,8

	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Grado real a la temperatura normal																									
10°	77,5	78,5	79,5	80,5	81,5	82,4	83,4	84,4	85,4	86,4	87,4	88,3	89,3	90,2	91,2	92,2	93,2	94,2	95,1	96,0	97,0	98,0	98,9	99,9	
11°	77,2	78,2	79,2	80,2	81,2	82,2	83,1	84,1	85,1	86,1	87,1	88,0	89,0	90,0	91,0	92,0	92,9	93,9	94,9	95,8	96,8	97,8	98,7	99,7	
12°	76,9	77,9	78,9	79,9	80,9	81,9	82,9	83,9	84,8	85,8	86,8	87,8	88,7	89,7	90,7	91,7	92,7	93,7	94,7	95,6	96,6	97,6	98,5	99,5	
13°	76,6	77,6	78,6	79,6	80,6	81,6	82,6	83,6	84,6	85,5	86,5	87,5	88,5	89,5	90,5	91,5	92,5	93,5	94,4	95,4	96,4	97,4	98,4	99,3	
14°	76,3	77,3	78,3	79,3	80,3	81,3	82,3	83,3	84,3	85,3	86,3	87,3	88,2	89,2	90,2	91,2	92,2	93,2	94,2	95,2	96,2	97,2	98,2	99,2	
15°	76,0	77,0	78,0	79,9	80,0	81,0	82,0	83,0	84,0	85,0	86,0	87,0	88,0	89,0	90,0	91,0	92,0	93,0	94,0	95,0	96,0	97,0	98,0	99,0	100,0
16°	75,7	76,7	77,7	78,7	79,7	80,7	81,7	82,7	83,7	84,7	85,7	86,7	87,7	88,7	89,7	90,8	91,8	92,8	93,8	94,8	95,8	96,8	97,8	98,8	99,8
17°	75,4	76,4	77,4	78,4	79,4	80,4	81,4	82,4	83,4	84,4	85,4	86,4	87,4	88,4	89,5	90,5	91,5	92,6	93,6	94,6	95,6	96,6	97,6	98,7	99,7
18°	75,1	76,1	77,1	78,1	79,1	80,1	81,1	82,1	83,4	84,4	85,2	86,2	87,2	88,2	89,2	90,2	91,3	92,3	93,3	94,3	95,4	96,4	97,4	98,5	99,5
19°	74,7	75,8	76,8	77,8	78,8	79,8	80,8	81,9	82,9	83,9	84,9	85,9	86,9	87,9	88,9	90,0	91,1	92,1	93,1	94,1	95,2	96,2	97,2	98,3	99,3
20°	74,4	75,5	76,5	77,5	78,5	79,5	80,5	81,6	82,6	83,6	84,6	85,6	86,6	87,7	88,7	89,7	90,8	91,8	92,9	93,9	95,0	96,0	97,1	98,4	99,1
21°	74,4	75,2	76,2	77,2	78,2	79,2	80,2	81,3	82,3	83,3	84,3	85,3	86,4	87,4	88,4	89,5	90,5	91,6	92,6	93,7	94,7	95,8	96,9	97,9	99,0
22°	73,8	74,8	75,9	76,9	77,9	78,9	79,9	81,0	82,0	83,0	84,0	85,0	86,1	87,1	88,2	89,2	90,2	91,3	92,4	93,4	94,5	95,6	96,7	97,7	98,8
23°	73,5	74,5	75,5	76,6	77,6	78,6	79,6	80,7	81,7	82,7	83,8	84,8	85,8	86,8	87,9	89,0	90,0	91,1	92,1	93,2	94,3	95,4	96,5	97,5	98,6
24°	73,2	74,2	75,2	76,3	77,3	78,3	79,3	80,4	81,4	82,4	83,5	84,5	85,5	86,5	87,6	88,7	89,7	90,8	91,9	93,0	94,4	95,2	96,2	97,3	98,4
25°	72,8	73,9	74,9	76,0	77,0	78,0	79,9	80,1	81,1	82,1	83,2	84,2	85,2	86,3	87,4	88,4	89,5	90,6	91,6	92,7	93,8	94,9	96,0	97,1	98,2

ANEXO No. 3.

**TABLAS CORRECCIÓN DEL GRADO ALCOHÓLICO, REFERIDO A 20° C
GRADO APARENTE SEÑALADO POR EL ALCOHÓMETRO**

C°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Grado real a 20°C																									
10	1,8	2,9	3,9	4,9	6,0	7,1	8,1	9,2	10,3	11,4	12,6	13,7	14,9	16,0	17,2	18,4	19,6	20,8	22,0	23,1	24,3	25,5	26,6	27,7	28,8
11	1,8	2,8	3,8	4,9	5,9	7,0	8,1	9,1	10,2	11,3	12,4	13,6	14,7	15,9	17,0	18,2	19,3	20,5	21,7	22,8	24,0	25,1	26,2	27,3	28,4
12	1,7	2,7	3,6	4,8	5,9	6,9	8,0	9,0	10,1	11,2	12,3	13,4	14,5	15,7	16,6	17,9	19,1	20,2	21,4	22,5	23,6	24,7	25,8	26,9	28,0
13	1,7	2,7	3,7	4,7	5,8	6,8	7,9	8,9	10,0	11,1	12,2	13,3	14,0	15,5	16,6	19,7	18,8	19,9	21,1	22,2	23,3	24,4	25,5	26,6	27,6
14	1,6	2,6	3,6	4,7	5,7	6,7	7,8	8,8	9,9	11,0	12,0	13,1	14,2	15,3	16,4	17,5	18,6	19,7	20,0	21,9	23,0	24,0	25,1	26,2	27,2
15	1,5	2,5	3,5	4,6	5,6	6,6	7,7	8,7	9,8	10,8	11,9	12,9	14,0	15,1	16,2	17,2	18,3	19,4	20,5	21,6	22,6	23,7	24,8	25,8	26,9
16	1,4	2,4	3,5	4,5	5,5	6,5	7,6	8,6	9,6	10,7	11,7	12,8	13,8	14,9	15,9	17,0	18,1	19,1	20,2	21,2	22,3	23,4	24,4	25,4	26,5
17	1,3	2,3	3,4	4,4	5,4	6,4	7,4	8,4	9,5	10,5	11,5	12,6	13,6	14,7	15,7	16,7	17,8	18,8	19,9	20,9	22,0	23,0	24,1	25,1	26,1
18	1,2	2,2	3,2	4,3	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,3	11,4	12,4	13,4	14,4	15,5	16,5	17,5	18,6	19,6	20,6	21,6	22,7	23,7	24,7	25,7
19	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,3	17,3	18,3	19,3	20,3	21,3	22,3	23,3	24,4	25,4
20	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0
21	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	5,9	6,6	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8	12,8	13,8	14,8	15,7	16,7	17,7	18,7	19,7	20,7	21,7	22,7	23,6	24,6
22	0,7	1,7	2,7	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,6	11,6	12,6	13,5	14,5	15,5	16,5	17,4	18,4	19,4	20,4	21,3	22,3	23,3	24,3
23	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	5,5	6,5	7,5	8,5	9,4	10,4	11,4	12,3	13,3	14,3	15,2	16,2	17,2	18,1	19,1	20,0	21,0	22,0	22,9	23,9
24	0,5	1,5	2,4	3,4	4,4	5,4	6,3	7,3	8,3	9,2	10,2	11,2	12,1	13,1	14,0	15,0	15,9	16,9	17,8	18,8	19,7	20,7	21,6	22,6	23,6
25	0,3	1,3	2,3	3,3	4,2	5,2	6,2	7,1	8,1	9,0	10,0	10,9	11,9	12,8	13,8	14,7	15,6	16,6	17,5	18,5	19,4	20,3	21,3	22,2	23,2
26	0,2	1,1	2,1	3,1	4,1	5,0	6,0	6,9	7,9	8,8	9,8	10,7	11,7	12,6	13,5	14,4	15,4	16,3	17,2	18,1	19,1	20,0	20,9	21,9	22,8
27		1,0	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8	6,7	7,7	8,6	9,6	10,5	11,4	12,3	13,3	14,2	15,1	16,0	16,9	17,8	18,8	19,7	20,6	21,5	22,5
28		0,8	1,8	2,7	3,7	4,6	5,6	6,5	7,5	8,4	9,3	10,3	11,2	12,1	13,0	13,9	14,8	15,7	16,6	17,5	18,4	19,3	20,3	21,2	22,1
29		0,6	1,6	2,5	3,5	4,4	5,4	6,3	7,3	8,2	9,1	10,0	10,9	11,8	12,7	13,6	14,5	15,4	16,3	17,2	18,1	19	19,9	20,8	21,8
30		0,5	1,4	2,4	3,3	4,2	5,2	6,1	7,0	8,0	8,9	9,8	10,7	11,6	12,5	13,4	14,2	15,1	16,0	16,9	17,8	18,7	19,6	20,5	21,4

C°	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Grado real a 20°C																									
10	29,9	31,0	32,0	33,1	34,1	35,1	36,1	37,1	38,1	39,1	40,1	41,1	42,0	43,0	44,0	44,9	45,9	46,9	47,8	48,8	49,8	50,7	51,7	52,7	53,7
11	29,5	30,6	31,6	32,6	33,7	34,7	35,7	36,7	37,7	38,7	39,7	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,6	46,5	47,5	48,4	49,4	50,4	51,4	52,3	53,3
12	29,1	30,1	31,2	32,2	33,3	34,3	35,3	36,3	37,3	38,3	39,3	40,2	41,2	42,2	43,2	44,2	45,1	46,1	47,1	48,1	49,1	50,0	51,0	52,0	52,9
13	28,7	29,7	30,8	31,8	32,6	33,9	34,9	35,9	36,9	37,9	38,8	39,8	40,8	41,8	42,8	43,8	44,7	45,7	46,7	47,7	48,7	49,6	50,6	51,6	52,6
14	28,3	29,3	30,4	31,4	32,4	33,4	34,5	35,5	36,5	37,4	38,4	39,4	40,4	41,4	42,4	43,4	44,4	45,3	46,3	47,3	48,3	49,3	50,2	51,2	52,2
15	27,9	26,9	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	36,0	39,0	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	44,9	45,9	46,9	47,9	48,9	49,9	50,9	51,8
16	27,5	26,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,6	34,6	35,6	36,6	37,6	38,6	39,6	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,5	46,5	47,5	48,5	49,5	50,5	51,5
17	27,1	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2	35,2	36,2	37,2	38,2	39,2	40,2	41,2	42,2	43,2	44,2	45,2	46,2	47,1	48,1	49,1	50,1	51,1
18	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8	34,8	35,8	36,8	37,8	38,8	39,8	40,8	41,8	42,8	43,8	44,8	45,8	46,8	47,8	48,8	49,7	50,7
19	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4	36,4	37,4	38,4	39,4	40,4	41,4	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,4	48,4	49,4	50,4
20	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0	46,0	47,0	48,0	49,0	50,0
21	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,6	34,6	35,6	36,6	37,6	38,6	39,6	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,6	46,6	47,6	48,6	49,6
22	25,3	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2	35,2	36,2	37,2	38,2	39,2	40,2	41,2	42,2	43,2	44,2	45,2	46,2	47,2	48,2	49,3
23	24,9	25,9	26,8	27,6	28,6	29,6	30,8	31,6	32,8	33,6	34,8	35,8	36,6	37,6	39,8	39,8	40,8	41,8	42,8	43,8	44,8	45,9	46,9	47,9	46,9
24	24,5	24,5	26,5	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4	36,4	37,4	38,4	39,4	40,4	41,4	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,4	48,4
25	24,1	25,1	26,1	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	42,0	43,1	44,1	45,1	46,1	47,0	48,1
26	23,8	24,7	25,7	26,7	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,6	34,6	35,6	36,6	37,6	38,6	39,6	40,6	41,7	42,7	43,7	44,7	45,7	46,7	47,7
27	23,4	24,4	25,3	26,3	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2	35,2	36,2	37,2	38,2	39,2	40,2	41,3	42,3	43,3	44,3	45,3	46,3	47,4
28	23,0	24,0	24,9	25,9	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,6	34,8	35,8	36,8	37,8	38,8	39,8	40,9	41,9	42,9	43,9	44,9	46,0	47,0
29	22,7	23,6	24,6	25,5	26,5	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4	36,4	37,4	38,4	39,4	40,5	41,5	42,5	43,5	44,5	45,6	46,6
30	22,3	23,2	24,2	25,1	26,1	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	31,9	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,1	41,1	42,1	43,1	44,1	45,2	46,2

C°	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Grado real a 20°C																									
10	54,6	55,6	56,6	57,6	58,5	59,5	60,5	61,5	62,4	63,4	64,4	65,4	66,3	67,3	68,3	69,3	70,3	71,2	72,2	73,2	74,2	75,1	76,1	77,1	78,1
11	54,3	55,3	56,2	57,2	58,2	59,2	60,1	61,1	62,1	63,1	64,1	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	69,9	70,9	71,9	72,9	73,8	74,8	75,8	76,8	77,8
12	53,9	54,9	55,9	56,9	57,8	58,8	59,8	60,8	61,8	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,6	69,6	70,6	71,6	72,6	73,5	74,5	75,5	76,5	77,5
13	53,6	54,5	55,5	56,5	57,5	58,5	59,5	60,4	61,4	62,4	63,4	64,4	65,4	66,3	67,3	68,3	69,3	70,3	71,3	72,2	73,2	74,2	75,2	76,2	77,2
14	53,2	54,2	55,2	56,1	57,1	58,1	59,1	60,1	61,1	62,1	63,1	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,0	70,9	71,9	72,9	74,1	74,9	75,9	76,9
15	52,8	53,8	54,8	55,8	56,8	57,8	58,8	59,7	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,6	69,6	70,6	71,6	72,6	73,9	74,6	75,6	76,5
16	52,5	53,5	54,4	55,4	56,4	57,4	58,4	59,4	60,4	61,4	62,4	63,4	64,4	65,3	66,3	67,3	68,3	69,3	70,3	71,3	72,3	73,6	74,3	75,2	76,2
17	52,1	53,1	54,1	55,1	56,1	57,1	58,1	59,1	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,0	71,0	72,0	73,3	73,9	74,9	75,9
18	51,7	52,7	53,7	54,7	55,7	56,7	57,7	58,7	59,7	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,7	69,7	70,6	71,6	73,0	73,6	74,6	75,6
19	51,4	52,4	53,4	54,4	55,4	56,4	57,4	58,4	59,3	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,3	69,3	70,3	71,3	72,6	73,3	74,3	75,3
20	51,0	52,0	53,0	54,0	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,0	71,0	72,3	73,0	74,0	75,0
21	50,6	51,6	52,6	53,6	54,6	55,6	56,6	57,6	58,6	59,7	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,7	69,7	70,7	72,0	72,7	73,7	74,7
22	50,3	51,3	52,3	53,3	54,3	55,3	56,3	57,3	58,3	59,3	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,3	69,3	70,4	71,7	72,4	73,4	74,4
23	49,9	50,9	51,9	52,9	53,9	54,9	55,9	56,9	57,9	58,9	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,0	71,0	72,0	73,0	74,1
24	49,5	50,5	51,5	52,5	53,6	54,6	55,6	56,6	57,6	58,6	59,6	60,6	61,6	62,6	63,6	64,6	65,7	66,7	67,7	68,7	69,7	70,7	71,7	72,7	73,7
25	49,1	50,2	51,2	52,2	53,2	54,2	55,2	56,2	57,2	58,2	59,3	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,4	69,4	70,4	71,4	72,4	73,4
26	48,8	49,8	50,8	51,8	52,8	53,8	54,8	55,9	56,9	57,9	58,9	59,9	60,9	61,9	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,1	71,7	72,1	73,1
27	48,4	49,4	50,4	51,4	52,5	53,5	54,5	55,5	56,5	57,5	58,5	59,6	60,6	61,6	62,6	63,6	64,6	65,7	66,7	67,7	68,7	69,7	70,7	71,8	72,8
28	48,0	49,0	50,0	51,1	52,1	53,1	54,1	55,1	56,2	57,2	58,2	59,2	60,2	61,2	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,4	68,4	69,4	70,4	71,4	72,5
29	47,6	48,7	49,7	50,7	51,7	52,7	53,8	54,8	55,8	56,8	57,8	58,9	59,9	60,9	61,9	62,9	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,1	70,1	71,1	72,1
30	47,3	48,3	49,3	50,3	51,3	52,4	53,4	54,4	55,4	56,5	57,5	58,5	59,5	60,5	61,6	62,6	63,6	64,6	65,7	66,7	67,7	68,7	69,8	70,8	71,8

C°	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Grado real a 20°C																									
10	79,0	80,0	81,0	81,9	82,9	83,9	84,8	85,8	86,8	87,7	88,7	89,6	90,6	91,5	92,5	93,4	94,3	95,2	96,1	97,1	98,0	98,9	99,7		
11	78,7	79,7	80,7	81,7	82,6	83,6	84,6	85,5	86,5	87,5	88,4	89,4	90,3	91,3	92,2	93,2	94,1	95,0	95,9	96,9	97,8	98,7	99,6		
12	78,4	79,4	80,4	81,4	82,3	83,3	84,3	85,3	86,2	87,2	88,2	89,1	90,1	91,0	92,0	92,9	93,9	94,8	95,7	96,7	97,6	98,5	99,4		
13	78,1	79,1	80,1	81,1	82,1	83,0	84,0	85,0	86,0	86,9	87,9	88,9	89,8	90,8	91,7	92,7	93,6	94,6	95,5	96,5	97,4	98,3	99,2		
14	77,8	78,8	79,8	80,8	81,8	82,7	83,7	84,7	85,7	86,7	87,6	88,6	89,6	90,5	91,5	92,5	93,4	94,4	95,3	96,3	97,2	98,1	99,1	100,0	
15	77,5	78,5	79,5	80,5	81,5	82,5	83,4	84,4	85,4	86,4	87,4	88,3	89,3	90,3	91,3	92,2	93,2	94,1	95,1	96,1	97,0	98,0	98,9	99,8	
16	77,2	78,2	79,2	80,2	81,2	82,2	83,2	84,1	85,1	86,1	87,1	88,1	89,1	90,0	91,0	92,0	93,0	93,9	94,9	95,9	96,8	97,8	98,7	99,7	
17	76,9	77,9	78,9	79,9	80,9	81,9	82,9	83,9	84,8	85,8	86,8	87,8	88,8	89,8	90,8	91,7	92,7	93,7	94,7	95,6	96,6	97,6	98,5	99,5	
18	76,6	77,6	78,6	79,6	80,6	81,6	82,6	83,6	84,6	85,6	86,6	87,5	88,5	89,5	90,5	91,5	92,5	93,5	94,4	95,4	96,4	97,4	98,4	99,3	
19	76,3	77,3	78,3	79,3	80,3	81,3	82,3	83,3	84,3	85,3	86,3	87,3	88,3	89,3	90,3	91,2	92,2	93,2	94,2	95,2	96,2	97,2	98,2	99,2	
20	76,0	77,0	78,0	79,0	80,0	81,0	82,0	83,0	84,0	85,0	86,0	87,0	88,0	89,0	90,0	91,0	92,0	93,0	94,0	95,0	96,0	97,0	98,0	99,0	100,0
21	75,7	76,7	77,7	78,7	79,7	80,7	81,7	82,7	83,7	84,7	85,7	86,7	87,7	88,7	89,7	90,7	91,8	92,8	93,8	94,8	95,8	96,8	97,8	98,8	99,8
22	75,4	76,4	77,4	78,4	79,4	80,4	81,4	82,4	83,4	84,4	85,4	86,5	87,5	88,5	89,5	90,5	91,5	92,5	93,5	94,6	95,6	96,6	97,6	98,6	99,7
23	75,1	76,1	77,1	78,1	79,1	80,1	81,1	82,1	83,1	84,1	85,2	86,2	87,2	88,2	89,2	90,2	91,3	92,3	93,3	94,3	95,4	96,4	97,4	98,5	99,5
24	74,7	75,8	76,8	77,8	78,8	79,8	80,8	81,8	82,8	83,9	84,9	85,9	86,9	87,9	89,0	90,0	91,0	92,0	93,1	94,1	95,1	96,2	97,2	98,3	99,3
25	74,4	75,4	76,5	77,5	78,5	79,5	80,5	81,5	82,6	83,6	84,6	85,6	86,6	87,7	88,7	89,7	90,8	91,8	92,8	93,9	94,9	96,0	97,0	98,1	99,2
26	74,1	75,1	76,1	77,2	78,2	79,2	80,2	81,2	82,3	83,3	84,3	85,3	86,4	87,4	88,4	89,5	90,5	91,6	92,6	93,7	94,7	95,8	96,6	97,9	99,0
27	73,8	74,8	75,8	76,9	77,9	78,9	79,9	80,9	82,0	83,0	84,0	85,1	86,1	87,1	88,2	89,2	90,2	91,3	92,4	93,4	94,5	95,6	96,6	97,7	98,8
28	73,5	74,5	75,5	76,5	77,6	78,6	79,6	80,6	81,7	82,7	83,7	84,8	85,8	86,8	87,9	88,9	90,0	91,0	92,1	93,2	94,3	95,3	96,4	97,5	98,6
29	73,2	74,2	75,2	76,2	77,3	78,3	79,3	80,3	81,4	82,4	83,4	84,5	85,5	86,6	87,6	88,7	89,7	90,8	91,9	92,9	94,0	95,1	96,2	97,3	98,5
30	72,8	73,9	74,2	75,9	76,9	78,8	79,0	80,0	81,0	82,1	83,1	84,2	85,2	86,3	87,3	88,4	89,5	90,5	91,6	92,7	93,8	94,9	96,0	97,1	98,3

ANEXO No. 4.

FOTOGRAFÍAS, MATERIAS PRIMAS



FOTOGRAFÍA No. 1. HARINA DE JORA



FOTOGRAFÍA No. 2. MAIZ NEGRO

ANEXO No. 5. FOTOGRAFÍAS, EQUIPOS USADOS EN EL CONTROL DE CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS



FOTOGRAFÍA No. 3. BALANZA ANALÍTICA



FOTOGRAFÍA NO. 4. ESTUFA

ANEXO No. 6. FOTOGRAFÍAS, EQUIPOS Y MÁQUINAS USADOS EN LA VALIDACIÓN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LAS CHICHAS DE JORA Y MORADA



FOTOGRAFÍA No 5 pH-METRO



FOTOGRAFÍA No. 6. REFRACTÓMETRO



FOTOGRAFÍA No. 7. EQUIPO DE TITULACIÓN VOLUMÉTRICA



FOTOGRAFÍA No. 8. ALCOHÓMETRO



FOTOGRAFÍA No. 9. FERMENTADOR



FOTOGRAFÍA No. 10. PASTEURIZADOR



FOTOGRAFÍA No. 11. ENVASADORA

ANEXO No. 7.

**FOTOGRAFÍA, EQUIPO USADO EN LA CUANTIFICACIÓN DE LA
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTOCIANOS DE LA CHICHA MORADA**



FOTOGRAFÍA No. 12. ESPECTROFOTÓMETRO